



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO DO
CONHECIMENTO

Gabriel Parachen

**Criando um metaverso num contexto educacional: aspectos potenciais e limitadores em
uma escola pública.**

Florianópolis
2024

Gabriel Parachen

**Criando um metaverso num contexto educacional: aspectos potenciais e limitadores em
uma escola pública.**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação
em Engenharia e Gestão do Conhecimento da
Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção
do título de Mestre em Engenharia e Gestão do
Conhecimento

Orientador: Prof. Marcio Vieira de Souza, Dr.

Coorientador: Prof. João Bosco Manguiera Sobral, Dr.

Florianópolis

2024

Ficha de identificação da obra

Parachen, Gabriel

Criando um Metaverso num contacto educacional :
Aspectos potenciais e limitadores em uma escola pública /
Gabriel Parachen ; orientador, Márcio Vieira de Souza,
coorientador, João Bosco da Mota Alves, 2024.
105 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia e Gestão do Conhecimento, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Engenharia e Gestão do Conhecimento. 2. Metaverso.
3. Educação. 4. Autoetnografia. 5. Metodologias Ativas. I.
Souza, Márcio Vieira de. II. Alves, João Bosco da Mota.
III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de
Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. IV.
Titulo.

Gabriel Parachen

Criando um metaverso num contexto educacional: aspectos potenciais e limitadores em uma escola pública.

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Francisco Antonio Pereira Fialho, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina - PPGEGC

Prof.a Rita De Cássia Romeiro Paulino, Dr.a
Universidade Federal de Santa Catarina – PPGEGC

Prof. Felipe de Matos Müller, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina – PPGFIL

Prof. Alexandre Marino Costa, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina – PPGADM

Certificamos que esta é a **versão original e final** da dissertação que foi julgada adequada para obtenção do título de mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Márcio Vieira de Souza, Dr.
Orientador

Florianópolis, 2024.

Dedico este trabalho primeiramente a todos os meus familiares, que sempre acreditaram em mim, aos estudantes que participaram de coração aberto neste projeto e a todos os docentes de escolas públicas, que precisam se reinventar diariamente para manter a chama da educação acesa.

AGRADECIMENTOS

Acredito que ninguém consegue chegar sozinho aos seus objetivos mais complexos. É bem verdade que muito da motivação precisa vir de cada um de nós, mas também creio que a motivação que vem de fora, das pessoas mais próximas de ti, faz toda a diferença, pois muitas vezes, nos momentos mais obscuros, são estas pessoas que te ajudarão a não desistir, independente das circunstâncias.

No meu caso, em específico, é injusto numerar tais pessoas. “Primeiramente quero agradecer a...”. Por que primeiramente? Esta pessoa foi mais importante que as outras? Todas foram a pessoa mais importante em algum momento desta jornada, então, caro leitor, não entenda esta sequência de forma errada. Não há uma ordem, nem de importância, nem cronológica. Há apenas um sincero agradecimento para cada uma delas.

Ao meu orientador, Professor Marcio Vieira de Souza, pela imensa paciência e pelas grandes contribuições ao projeto. À minha esposa, Juliana dos Anjos, por ter sido o meu porto seguro durante toda a jornada, nos momentos bons e de dificuldade. Aos meus irmãos, Rafael e André Parachen, pelo apoio imensurável nos momentos mais difíceis. Aos meus pais, Mario e Nely Parachen, por todos os anos de uma educação primorosa que tive a sorte de receber. Aos colegas de classe, que, embora o período pandêmico tenha impedido de conhecê-los melhor, me ajudaram em todas as disciplinas. Aos meus estudantes, professores e gestão da escola onde o projeto foi - está sendo, na verdade - aplicado, que permitiram que esta ideia maluca no princípio visse a luz do dia...

Há mais pessoas a agradecer? Certamente. Muitos colaboraram direta ou indiretamente neste percurso. Se você, que está iniciando sua leitura a partir desta página, participou do projeto e não foi citado, ou citada, aqui, aceite meu agradecimento pessoal.

Todos vocês foram, e são, fantásticos.

RESUMO

O presente projeto tem como objetivo promover uma reflexão aprofundada sobre as diversas possibilidades associadas à criação de ambientes para o metaverso, explorando suas diferentes vertentes através de uma abordagem metodológica baseada na autoetnografia. Inicialmente, foi realizada uma revisão de literatura abrangente, não apenas para contextualizar a metodologia escolhida, mas também para definir conceitos fundamentais ao desenvolvimento da narrativa. Esta revisão apresenta uma definição clara do que é o metaverso e uma análise de publicações que tratam de estudos de caso relacionados ao seu uso em práticas educacionais. A partir desta base teórica e dos relatos detalhados do pesquisador-educador, buscou-se identificar oportunidades onde a criação de ambientes no metaverso possa atuar como um aliado poderoso no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, foram avaliadas as situações e características, tanto técnicas - como a disponibilidade de equipamentos - quanto pedagógicas, que possam representar barreiras ou desafios ao aprendizado. Este estudo busca oferecer uma contribuição significativa ao campo da educação ao destacar como o metaverso pode ser integrado de maneira eficaz e inovadora nas práticas educativas, promovendo um ambiente de aprendizado mais interativo e envolvente. Ao final do texto, foram identificadas diretrizes e recomendações práticas para educadores e instituições que desejam explorar o potencial do metaverso no contexto educacional, maximizando os benefícios e minimizando os obstáculos encontrados.

Palavras-chave: metaverso; educação; autoetnografia.

ABSTRACT

The present project aims to promote an in-depth reflection on the various possibilities associated with the creation of environments for the metaverse, exploring its different aspects through a methodological approach based on autoethnography. Initially, a comprehensive literature review was conducted, not only to contextualize the chosen methodology but also to define fundamental concepts for the development of the narrative. This review presents a clear definition of what the metaverse is and an analysis of publications that address case studies related to its use in educational practices. From this theoretical foundation and the detailed accounts of the researcher-educator, opportunities were sought where the creation of environments in the metaverse could act as a powerful ally in the teaching and learning process. In addition, situations and characteristics, both technical - such as the availability of equipment - and pedagogical, that could represent barriers or challenges to learning were evaluated. This study seeks to make a significant contribution to the field of education by highlighting how the metaverse can be effectively and innovatively integrated into educational practices, promoting a more interactive and engaging learning environment. At the end of the text, practical guidelines and recommendations were identified for educators and institutions wishing to explore the potential of the metaverse in the educational context, maximizing the benefits and minimizing the obstacles encountered.

Keywords: metaverse; education; autoethnography.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - As 7 camadas do Metaverso	32
Figura 2 - Infográfico Tecnologias no Uso de Metaversos Educacionais.....	35
Figura 3 - Função Upload Custom Space.....	48
Figura 4 - Função Upload Files	48
Figura 5 - Frame do hall de entrada da Galeria Virtual Meta Art City	51
Figura 6 - Frame da apresentação em PowerPoint apresentando os parâmetros.....	52
Figura 7 - Proposta de planta baixa elaborada manualmente	55
Figura 8 - Frame de um projeto feito no game Minecraft	55
Figura 9 - Frame de um projeto desenvolvido no Planner 5D	56
Figura 10 - Frame com a compilação das logos desenvolvidas	57
Figura 11 - Frame com a compilação dos projetos entregues	58
Figura 12 - Frame Formulário Google para avaliação em pares dos projetos de arquitetura..	59
Figura 13 - Frames Formulário Google para avaliação em pares dos projetos de identidade visual e slogan	60
Figura 14 - Compilação dos projetos selecionados	60
Figura 15 - Compilação de imagens da atividade sobre NFTs.....	61
Figura 16 - Compilação de imagens da atividade sobre Vincent van Gogh	62
Figura 17 - Comparação do esboço original com o prédio final	63
Figura 18 - Processo de configuração do modelo 3D como cenário	64
Figura 19 - Processo de configuração do skybox no cenário	65
Figura 20 - Processo de configuração do skybox no cenário	66
Figura 21 - Galeria Virtual, visão Isométrica I.....	67
Figura 22 - Galeria Virtual, visão Isométrica II	68
Figura 23 - Galeria Virtual, corredor exposição NFT	68
Figura 24 - Galeria Virtual, corredor exposição Van Gogh	69
Figura 25 - Galeria Virtual, visão hall de entrada pelo mezanino.....	69
Figura 26 - Galeria Virtual, Auditório.....	70
Figura 27 - Print da tela inicial da homepage.....	71
Figura 28 - Print do email de divulgação do Creator Toolkit.....	74
Figura 29 - Print do email de divulgação do Creator Toolkit.....	74
Figura 30 - Telas do e-book para inscrição no programa de beta testers do Spatial	76

Figura 31 - Publicação em uma rede social comemorando a aprovação.....	77
Figura 32 - Comparação visual entre as versões 2022 e 2023.....	78
Figura 33 - Compilado com imagens das funcionalidades.....	81
Figura 34 - Apresentação das funcionalidades.....	82
Figura 35 - Painel de brainstorm.....	82
Figura 36 - Exemplo de avaliação de funcionalidades no Google Formulário.....	83
Figura 37 - Compilado de alguns rostos gerados por IA, na atividade Faces da Escola.....	86
Figura 38 - Compilado de projetos do ambiente externo idealizados pelos estudantes.....	87
Figura 39 - Tela inicial da Unity Asset Store.....	88
Figura 40 - Demonstração do asset de estradas.....	89
Figura 41 - Demonstração do asset de Terrain Tools.....	89
Figura 42 - Demonstração dos assets simulando texturas de concreto, água e madeira.....	90
Figura 43 - Demonstração da configuração do ambiente no Creator Toolkit.....	91
Figura 44 - Planta baixa do ambiente.....	92
Figura 45 - Visão isométrica do ambiente.....	92
Figura 46 -Telas do ambiente de teste.....	93
Figura 47 - QR Codes de acesso aos ambientes virtuais desenvolvidos neste projeto.....	94
Figura 48 - Resumo das conclusões deste projeto.....	95
Figura 49 - Síntese de propostas para estudos futuros.....	99

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Teses e dissertações do PPG-EGC relacionadas à pesquisa	21
Quadro 2 - Resultados das buscas em compiladores de artigos	24
Quadro 3 - Modelo tradicional de ensino x Modelo dialógico de ensino	26
Quadro 4 – Modelos, valores e especificações técnicas de Óculos VR	30
Quadro 5 - Lista de interações possíveis dentro das 6 principais plataformas de Metaverso	34
Quadro 6 - Requisitos para criação de ambientes de metaverso nas escolas	38
Quadro 7 - Comparação entre plataformas de metaverso.....	39
Quadro 8 – Resultados parciais do questionário de Conhecimentos Prévios.....	50
Quadro 9 – Distribuição de atividades entre as turmas	53
Quadro 10 – Propostas de melhorias no projeto.....	84

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	Aplicativo, softwares para uso especialmente em plataformas mobile
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
GPMC	Grupo de Pesquisa Mídia e Conhecimento
IA	Inteligência Artificial
IoT	Internet das Coisas
Labmídia	Laboratório de Mídia e Conhecimento
MVC	Mundos Virtuais Colaborativos
NFT	tokens não fungíveis
NPC	Non-playable character
PC	Personal computer
PPG-EGC	Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento
QR Code	Quick Response Code
RA	Realidade Aumentada
RRI	Pesquisa e inovação responsáveis
RV ou VR	Realidade Virtual
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
TV	Televisão
UI	Interface do usuário
UX	Experiência do usuário
XR	Realidade Estendida

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	APRESENTAÇÃO.....	15
1.2	PROBLEMA DA PESQUISA	17
1.3	OBJETIVO GERAL.....	19
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1.5	JUSTIFICATIVA	19
1.6	ADERÊNCIA DO OBJETO DE PESQUISA AO PROGRAMA EGC	20
1.7	ABORDAGEM METODOLÓGICA	24
2	REFERENCIAL TEÓRICO	28
2.1	INTRODUÇÃO AO METAVERSO.....	28
2.2	TECNOLOGIAS INERENTES AO METAVERSO	29
2.3	O METAVERSO NA EDUCAÇÃO	34
2.4	IMPLEMENTANDO METAVERSOS EM AMBIENTES EDUCACIONAIS.....	37
3	RELATO AUTOETNOGRÁFICO	42
3.1	SOU PROFESSOR DE ARTES.....	42
3.2	MOTIVAÇÕES DOS ESTUDANTES	43
3.3	TECNOLOGIAS ACESSÍVEIS (OU NÃO) E A ESCOLA.....	44
3.4	MOTIVAÇÕES DOS COLEGAS	45
3.5	“META O VERSO”	46
3.6	PRIMEIROS PASSOS	46
3.7	MÃOS NO TECLADO	47
3.8	CONHECIMENTOS PRÉVIOS	49
3.9	APRESENTANDO O METAVERSO E O PROJETO.....	51
3.10	ESTUDANTES, AGORA É COM VOCÊS!	54
3.11	O PROCESSO DE SELEÇÃO E O DESAFIO DO INTERESSE DOS ESTUDANTES	57

3.12 CRIANDO AS OBRAS PARA EXPOSIÇÃO	61
3.13 CONFIGURANDO E PUBLICANDO A GALERIA.....	63
3.14 A EXPOSIÇÃO E O “PROBLEMA DAS FOTOGRAFIAS”	67
3.15 PECADOS CAPITAIS E FEEDBACKS	72
3.16 INSIGHTS PARA A VERSÃO 2.0	73
3.17 ESTUDANDO AS NOVAS FUNÇÕES.....	75
3.18 PLANEJANDO A SEGUNDA TEMPORADA	78
3.19 NOVAS TURMAS, NOVOS DESAFIOS.....	79
3.20 SOBRE O TEMPO.....	84
3.21 DE VOLTA AO DESENVOLVIMENTO	87
3.22 QUANDO FICA PRONTO?	93
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	95
4.1 CONCLUSÕES.....	95
4.2 ESTUDOS FUTUROS.....	98
REFERÊNCIAS	100

1 INTRODUÇÃO

“Uma câmera na mão e uma ideia na cabeça”. Com esta famosa frase, o cineasta brasileiro Glauber Rocha (1939-1981) apresentava, em poucas palavras, o que era necessário para que o cinema brasileiro pudesse ser alavancado. A criatividade era a chave. Por mais que muitos atribuam esta ideia com um foco maior no contexto do improvisado, penso que esta metáfora traz um conceito muito maior e, porque não dizer, mais simples: faça acontecer.

1.1 APRESENTAÇÃO

Tomando a liberdade de parafrasear a famosa ideia de Rocha de acordo com o que esta dissertação apresenta, poderia escrever algo do tipo “Um computador nas mãos e várias ideias na cabeça”. As ideias representam os *insights* oriundos de uma vida toda como entusiasta de diversos tipos de tecnologias, em especial no, meu caso, relacionadas à jogos digitais. O computador, então, torna-se o meio para que estas mesmas ideias possam ganhar vida.

Desde meus primeiros dias como estudante de Artes Visuais e, posteriormente, como professor desta disciplina em escolas públicas e privadas, sempre tive o perfil de usar várias tecnologias diferentes em minhas atividades. Daí nasce uma produção em videoarte denominada “Deus não joga FPS”¹ (DEUS..., 2013), tema de minha monografia na graduação em uma universidade no planalto norte do estado de Santa Catarina cujo perfil da maioria dos estudantes e docentes via a arte como uma produção mais clássica, dedicada a linguagens mais tradicionais como pintura, escultura e música, por exemplo.

Já como docente, sempre pensei na possibilidade de criar um ambiente imersivo inspirado em videogames, com a efetiva participação de estudantes no processo de criação. Uma primeira iniciativa neste sentido foi possível em uma escola técnica privada, quando tive a oportunidade criar de forma colaborativa com estudantes do curso de Mecânica Automotiva o “Museu do Automóvel”² (SENAI..., 2016), um ambiente pensado para realidade virtual (RV), que só funcionava em RV usando uma série de, com o perdão da palavra, gambiarras. Não era, então, o cenário ideal, mas dava uma ideia de que tudo era possível usando a criatividade.

¹ Apesar de ter sido uma videoinstalação, uma versão compacta pode ser vista em no YouTube (link nas referências desta dissertação)

² Poucos registros sobraram desta iniciativa, mas o vídeo de divulgação pode ser visto também no YouTube (link nas referências desta dissertação)

Se a criatividade é um dos pontos de partida, há de se considerar todo o percurso que vem a seguir. Este mesmo percurso pode, como em toda boa viagem, apresentar alguns percalços. Desafios dos quais precisamos superar quando queremos muito que algo dê certo. Quando queremos chegar ao destino para desfrutar do que ele tem de melhor. Quando queremos compartilhar as histórias que permitiram que fosse possível alcançar, até então, o inalcançável. Estes mesmos desafios aparecem disfarçados de várias formas diferentes. No meu caso, em todas as outras vezes das quais tentei desenvolver um projeto semelhante, fui barrado pela falta de recursos técnicos, em especial na escola pública.

Partindo da falta de equipamentos para desenvolvimento até a descrença da comunidade escolar em tornar possível a ideia de criar uma galeria virtual de arte que, já naquele momento começava a ganhar forma, por alguns anos mantive esta ideia em uma pequena caixa guardada na cabeça. Neste momento, já não atuava mais como docente na escola privada, então, a meu ver, não era hora de sequer tentar colocar em prática.

Até que veio a pandemia de Covid 19 em 2020 e, no final deste mesmo ano, as primeiras notícias relacionadas ao tema metaverso. Desde os primeiros momentos me perguntava do que se tratava, e este interesse repentino começava a se transformar em uma ideia de pesquisa. Tem como criar para o metaverso? Como posso fazer isso? Será caro demais? E estes óculos de Realidade Virtual, são obrigatórios? Todos estes questionamentos foram se respondendo ao passar dos tempos, e cada vez mais eu percebia que, sim, havia a viabilidade de transformar a galeria virtual em realidade.

Em meio a tantos testes de ferramentas, experimentações e uma empolgação inerente a quem estava descobrindo a roda (expressão um tanto exagerada, confesso), eu e meu orientador aceitamos o desafio que transformaria esta ideia em um estudo acadêmico. Não apenas tentaríamos colocar em prática a partir de um trabalho colaborativo com meus estudantes de ensino médio na escola pública onde leciono a disciplina de artes³, como optamos pela metodologia de pesquisa intitulada autoetnografia como meio para registrar todas as experiências que fizeram desta pesquisa algo tão especial.

Cabe introduzir aqui sua adequação à Política Nacional de Educação Digital (PNED), uma Lei (nº 14.553, para ser mais exato) promulgada em 11 de janeiro de 2023 que, segundo Duarte (2024), busca estabelecer as diretrizes para educação brasileira no âmbito digital para os próximos 10 anos, a contar, claro, de sua data de publicação.

³ Falaremos desta escola com mais detalhes no capítulo relacionado ao ensaio autoetnográfico.

Instituída em um período de crescente digitalização em nossa sociedade, essa Lei busca, ao menos em tese, confrontar algumas peculiaridades de nossa educação, apresentadas em pesquisas recentes. Dentre as informações mais relevantes, trazemos dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) – que aponta que aproximadamente 67% dos estudantes de educação básica no Brasil não têm acesso à internet em casa (Brasil, 2023). Outros dados importantes são apontados pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), que mostra que cerca de 40% dos docentes de educação básica no Brasil não apresentam habilidades digitais compatíveis com as necessidades atuais (Portal FGV, 2023).

Com todos estes desafios, dentre tantos outros que abordaremos no decorrer deste texto, como promover uma pesquisa deste porte sem que tenhamos todos os requisitos básicos disponíveis para sua aplicação?

No trajeto entre a ideia inicial e os resultados aqui apresentados, trazemos um aparato de estudos e informações relacionadas ao contexto de metaverso, seu potencial no âmbito educacional e toda uma narrativa que busca apresentar ao leitor todos os momentos de êxtase e eventuais decepções durante o processo de criação da Galeria Virtual. Finalizamos com nossos apontamentos sobre este percurso e sugerimos possibilidades de expansão da pesquisa para educadores que tenham vontade de ampliar e melhorar o escopo desta ideia que, por si só, acredito que seja bastante ousada. Desejamos uma boa leitura!

1.2 PROBLEMA DA PESQUISA

Muito se debate sobre o uso de ambientes de Metaverso na Educação. Apesar de ser um termo cunhado no ano de 1992 pelo escritor Neal Stephenson, em seu livro de ficção “Snow Crash”, a palavra Metaverso têm povoado o imaginário de entusiastas de tecnologias digitais desde meados de 2021, quando a então empresa Facebook Inc. muda seu nome para Meta Platforms, Inc. Na ocasião deste anúncio, Mark Zuckerberg, principal acionista da empresa, aproveita para anunciar um novo foco de atuação através de um novo segmento: o Reality Labs, uma rede virtual inovadora, totalmente renderizada em três dimensões que permite com que os usuários possam interagir a partir de seus avatares, sejam eles realistas ou estilizados.

No entanto, com a dependência do uso de um óculos de Realidade Virtual vendido pela Meta – em especial os modelos Meta Quest 2, Meta Quest Pro e Meta Quest 3, logo outras empresas começam a lançar suas plataformas de Metaverso, na promessa de serem mais acessíveis ao público em geral.

Para citar três das mais importantes, temos primeiramente o Roblox, que transcende seu conceito original de ser um game online para hospedar, por exemplo, lojas virtuais que vendem além de *skins*⁴ para seus avatares, também objetos reais. O segundo trata-se da plataforma Mozilla Hubs, uma plataforma de Metaverso *open source* que prima pela simplicidade de utilização e possibilidade de criação de ambientes personalizados na própria ferramenta e, finalmente, o Spatial, uma plataforma “*freemium*”⁵ que além de oferecer um visual mais aprimorado que seus concorrentes diretos também é compatível com plataformas de vendas de tokens não fungíveis (NFTs). Possibilita, também, que ambientes personalizados sejam importados de editores 3D (tal qual arquivos de terminação .obj, facilmente encontrados em bancos de modelos tridimensionais na internet) e que, hoje, oferece a possibilidade de inserir interações aos usuários similares à de videogames, considerando que utiliza o motor gráfico para desenvolvimento de jogos chamado Unity 3D, um dos mais famosos do mercado comercial.

Todas elas têm em comum uma característica fundamental na popularização do Metaverso: são multiplataformas. Isso significa que o usuário terá acesso aos ambientes em notebooks, tablets, smartphones e afins, sem depender exclusivamente de óculos de RV.

Tais características têm proporcionado que usuários explorem estas plataformas para os mais diversos fins, indo desde a criação de exposições de arte digital, promoção de festas e shows virtuais, indo até em contextos educacionais.

É exatamente aqui que esta proposta se encaixa. Uma vez que o uso de Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) é cada vez mais comum em salas de aula, seja no formato presencial ou EAD, a intenção desta pesquisa narrada a partir de uma experiência profissional do pesquisador ocorrida em uma escola de ensino médio da Rede Estadual de Santa Catarina entre os anos de 2022 e 2024, usando a criação de um ambiente de metaverso como mote para identificar aspectos potencializadores para a educação, ao mesmo tempo em que identifica e analisa eventuais limitadores para tal.

Desta forma, resume-se a proposta na seguinte pergunta de pesquisa:

Ao se desenvolver e aplicar uma proposta de criação de um ambiente de metaverso para um contexto educacional, quais são os fatores potencialmente positivos e quais os fatores potencialmente impeditivos para esta implementação?

⁴ Podemos explicar o conceito de *skins* como se fossem vestimentas para os avatares, muitas vezes inspirados em personagens da cultura pop ou mesmo reproduzindo roupas da vida real no ambiente virtual.

⁵ Plataforma gratuita mas com funcionalidades específicas pagas.

1.3 OBJETIVO GERAL

Identificar a partir de um relato autoetnográfico do autor, fatores e características que justifiquem de forma positiva e/ou apresentem aspectos que potencialmente limitem a criação de ambientes de metaverso em um cenário de escola pública de ensino médio.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Classificar e revisar artigos relacionados ao uso de metaversos em contextos educacionais;
- b) Detectar plataformas de metaverso aderentes ao uso em contextos educacionais identificando o potencial de uso delas;
- c) Apresentar, relatar e analisar com fidelidade as etapas de desenvolvimento propostas na construção da galeria virtual da escola pública;
- d) Comparar relatos positivos e negativos do uso de plataformas de metaverso em contextos educacionais a partir do relato autoetnográfico desta pesquisa.

1.5 JUSTIFICATIVA

Muito se fala sobre o uso de ambientes de Metaverso na educação. Desde os meados de 2021 vários autores têm publicado estudos acerca do tema, abordando experiências e estudos de caso, como Moreira (2000) e Martí-Testón *et al.* (2023) que se propuseram a identificar e comparar diversas plataformas de metaverso e apresentar o resultado de seus estudos junto a seus leitores.

No entanto, tais ambientes normalmente são desenvolvidos por empresas que entregam aos clientes, ou seja, às instituições de ensino, um produto pronto, pensado como solução para problemas oriundos de diversos pontos de vista que podem, ou não, considerar o ponto de vista dos estudantes. Em outras palavras, direta ou indiretamente, estes tornam-se passivos no processo de criação, quando participam dele. E se não são os estudantes os maiores interessados num produto assim, quem seriam?

Outra questão norteia o cenário desta dissertação. Considerando que o pesquisador é docente da disciplina de Artes em uma escola pública, o mesmo identificou alguns estudantes com altas habilidades para ilustração. E poucos destes estudantes tinham a oportunidade de

expor seus trabalhos além das paredes da escola, quando havia alguma mostra de trabalhos, ou para amigos mais próximos.

Considerando o crescente número de galerias virtuais no metaverso publicadas em diversas plataformas que permitem, segundo Sylaiou *et al.* (2024) um acesso ampliado para um público mais amplo que desfrute das obras de arte, sem se preocupar com barreiras geográficas ou físicas, e o alcance potencialmente ilimitado que estes ambientes podem ter ao serem hospedados na internet, questiona-se porque não criar uma galeria para exposição dos trabalhos dos estudantes, como forma de incentivá-los em suas produções? Mais do que isso, por que não desenvolver, a partir de uma metodologia ativa de ensino usando a Aprendizagem Baseada em Problemas, um ambiente de metaverso personalizado pelos estudantes, usando plataformas abertas durante o desenvolvimento?

Todo este processo permitirá que seja criado um mundo social virtual para exposição de arte (Gao; Braudt; Guljajeva, 2023) com o objetivo de promover a Preservação Digital destes trabalhos a partir de uma experiência enriquecedora de XR (realidade estendida) que ecoa na vida real dos participantes a partir da interatividade e do engajamento dos criadores e visitantes (Sylaiou *et al.*, 2024).

1.6 ADERÊNCIA DO OBJETO DE PESQUISA AO PROGRAMA EGC

Considerando o crescente interesse nas potenciais aplicações do metaverso e sua intrínseca conexão com a esfera das Mídias do Conhecimento, a qual este estudo se insere, esta pesquisa surge como uma extensão natural do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPG-EGC). Seu propósito reside em explorar, por meio de um relato autoetnográfico, a produção, aprimoramento e compartilhamento de conhecimento como uma proposta de valor relevante para docentes e/ou profissionais de diversas áreas interessados em colaborativamente construir ambientes de metaverso com seus pares.

Abordando desde as nuances do conhecimento explícito, considerando as habilidades anteriormente dominadas pelo autor, até os conhecimentos implícitos, validados ou não ao longo da jornada da pesquisa, e, por fim, o conhecimento tácito adquirido durante a prática desta investigação, esta dissertação destaca-se por sua abordagem centrada na experiência pessoal do pesquisador ao trabalhar com estudantes do ensino médio em uma escola pública.

Assim, para embasar e validar a proposta, recorreremos ao acervo de teses e dissertações do PPG-EGC, onde encontramos os trabalhos listados no Quadro 1, que contribuíram de forma direta ou indireta para o desenvolvimento desta pesquisa.

Quadro 1 - Teses e dissertações do PPG-EGC relacionadas à pesquisa

(continua)

Dissertação / Tese	Autor / Ano	Título
Dissertação	Primo, Lanevalda Pereira Correia de Araújo (2021)	Experientia: modelo de design educacional para planejamento para experiência de aprendizagem inclusiva no contexto digital
Dissertação	Prada, Charles Anderson (2012)	Proposta de modelo para o gerenciamento de portfólio de inovação: modelagem do conhecimento na geração de ideias
Dissertação	Ramos, Bárbara Maria Soares (2007)	Eficácia no uso de tecnologias para alavancar o aprendizado do idioma inglês no ensino médio
Tese	Silva, Juarez Bento da (2006)	A utilização da experimentação remota como suporte para ambientes colaborativos de aprendizagem
Tese	Müller, Felipe de Matos (2023)	Liderança em rede na educação e pesquisa inter e transdisciplinar
Tese	Rosa, Luziana Quadros da (2022)	Comunicação do conhecimento em pesquisa e inovação responsáveis (RRI) na educação em rede
Dissertação	Reginaldo, Thiago (2015)	Referenciais teóricos e metodológicos para a prática do design thinking na educação básica
Dissertação	Silva, Rodrigo Gecelka da (2012)	O potencial educacional dos mundos virtuais tridimensionais: um estudo de caso do Second Life
Dissertação	Suzuki, Vanessa (2012)	Características para colaboração, elaboração e edição em ambientes virtuais de aprendizagem em arquitetura e design
Dissertação	Garcia, Rodrigo Guerra (2021)	O estudo exploratório do uso da realidade aumentada no período de pandemia da Covid-19 nos ensinos fundamental e médio
Dissertação	Lira, Cristiane da Silva Coimbra (2018)	A tecnologia digital como ferramenta para inovação social, no contexto de uma organização para impacto social
Dissertação	Ferrari, Ângela Carvalhaes (2022)	O uso da media architecture na expografia da sociedade em rede: experienciando museus interativos

Quadro 2 - Teses e dissertações do PPG-EGC relacionadas à pesquisa (conclusão)

Tese	Frantz, Michelle Benciveni Franzoni (2011)	Criação e compartilhamento de conhecimento artístico e cultural em ambiente virtual interativo
Tese	Maria Bezerra, Denise (2023)	Pianismo, pianear e o processo de individuação na perspectiva da cognição 4E: uma autoetnografia

Fonte: Elaborado pelo autor (2023) com base em UFSC (2023).

Destacam-se nos trabalhos selecionados as seguintes contribuições para esta pesquisa: “Experientia: modelo de design educacional para planejamento para experiência de aprendizagem inclusiva no contexto digital”, de Lanevalda Pereira Correia de Araújo Primo, consideramos as experiências baseadas na educação inclusiva, considerando o público-alvo a ser atingido na escola pública. Da dissertação intitulada “Proposta de modelo para o gerenciamento de portfólio de inovação: modelagem do conhecimento na geração de ideias”, de Charles Anderson Prada, utilizamos conceitos à gestão de geração de ideias propostas pelos estudantes durante o desenvolvimento das ideias da Galeria Virtual aqui desenvolvida.

Considerando o público de Ensino Médio e questões relacionadas à aprendizagem, ainda que em disciplinas diferentes, consideramos a dissertação de Bárbara Maria Soares Ramos, cujo tema “Eficácia no uso de tecnologias para alavancar o aprendizado do idioma inglês no ensino médio” nos foi pertinente. Tratando-se de um projeto cuja produção colaborativa entre os participantes é de suma importância, “Referenciais teóricos e metodológicos para a prática do design thinking na educação básica”, de Thiago Reginaldo, nos ofereceu um importante aporte com relação ao uso de tal metodologia em algumas etapas do projeto.

Versando sobre a criação da Galeria Virtual, temos a dissertação de Vanessa Suzuki, “Características para colaboração, elaboração e edição em ambientes virtuais de aprendizagem em arquitetura e design” e “O uso da media architecture na expografia da sociedade em rede: experienciando museus interativos”, de Ângela Carvalhaes Ferrari como dissertações consideradas ao pensarmos no espaço virtual desenvolvido. Ainda, algumas inspirações de usabilidade para o ambiente virtual desenvolvido foram apresentadas por Rodrigo Gecelka da Silva em sua dissertação “O potencial educacional dos mundos virtuais tridimensionais: um estudo de caso do Second Life”, fazendo automaticamente um gancho com o trabalho “Criação e compartilhamento de conhecimento artístico e cultural em ambiente virtual interativo”, de Michelle Benciveni Franzoni Frantz, abordado ao pensarmos na forma como as produções artísticas dos estudantes seriam expostas neste ambiente.

Apesar do projeto não ter como foco um desenvolvimento remoto, em especial por ter sido desenvolvido em um período em que a pandemia de Covid-19 começava a perder força e as escolas retornavam gradativamente ao regime presencial, algumas etapas menores utilizaram do ensino remoto para se desenvolverem. Neste sentido, “A utilização da experimentação remota como suporte para ambientes colaborativos de aprendizagem” de Juarez Bento da Silva trouxe valiosas para a gestão destes momentos.

Neste sentido, “O estudo exploratório do uso da realidade aumentada no período de pandemia da Covid-19 nos ensinamentos fundamental e médio” nos forneceu valiosas informações sobre o uso e conhecimento destas tecnologias por parte dos estudantes, informações corroboradas em algumas vezes por Cristiane da Silva Coimbra Lira em sua dissertação “A tecnologia digital como ferramenta para inovação social, no contexto de uma organização para impacto social”, apesar desta ser um pouco mais antiga que a anterior.

Complementando a análise, temos as teses de doutorado representadas por Felipe de Matos Muller com a pesquisa “Liderança em rede na educação e pesquisa inter e transdisciplinar”, que apresenta um viés focado na liderança, conceito importante para todo docente que busque mediar o compartilhamento do conhecimento entre os participantes para que tenham uma identificação com o interesse em comum do grupo; “Comunicação do conhecimento em pesquisa e inovação responsáveis (RRI) na educação em rede”, de autoria de Luziana Quadros da Rosa, que reforça a questão da importância do engajamento dos atores envolvidos no projeto e, finalmente, a tese “Pianismo, pianear e o processo de individuação na perspectiva da cognição 4E: uma autoetnografia”, de Denise Maria Bezerra, que serviu como forte inspiração para a escolha da metodologia etnográfica desta pesquisa.

Colabora ainda, neste contexto, o fato desta pesquisa fazer parte e inspirar-se em debates e trabalhos desenvolvidos no laboratório Labmídia: Laboratório de Mídia e Conhecimento e no Grupo de Pesquisa Mídia e Conhecimento (GPMC), partes integrantes do EGC, onde participantes como Felipe de Matos Muller, Luziana Quadros da Rosa, Angela Carvalhaes Ferrari e tantos outros colaboraram direta ou indiretamente para seu desenvolvimento.

A metodologia da educação em rede - parte importante desta pesquisa e um dos temas mais debatidos dentro do Labmídia e do GPMC - mostra-se assertiva ao articular conexões interdisciplinares na construção do conhecimento do pesquisador e demais participantes da iniciativa, visto que ao fazer parte da área de concentração Mídias do Conhecimento valoriza-se ainda mais ao compartilhar e disseminar e preservar tais experiências.

1.7 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Para esclarecer conceitos importantes desta pesquisa optamos pela busca em artigos nas bases Web of Science, Scopus e, finalmente, no banco de Teses e Dissertações da Biblioteca da Universidade Federal de Santa Catarina.

Tal pesquisa focou as seguintes palavras-chave: *Metaverse and Education* ou **Metaverso e Educação** - tema macro desta dissertação, estabelecendo a relação entre os dois temas; *Metaverse and Virtual Museum* ou **Metaverso e Museu Virtual** - buscando fundamentações sobre o objeto desenvolvido na interação com os estudantes (uma Galeria Virtual de Artes); *Spatial* - sobre a plataforma para hospedagem de ambientes de metaverso escolhida para as atividades com os estudantes e, finalmente, *Autoethnography* ou **Autoetnografia** - a metodologia de pesquisa desta dissertação. Foram pesquisados por artigos majoritariamente na língua inglesa e portuguesa, abertos ao público e publicados entre os anos de 2021 e primeiro bimestre de 2024 nas áreas de pesquisa “Educação” e “Ciências da Computação”, o que permitiu uma maior assertividade já nesta etapa.

No entanto, o cenário ideal, que consideraria a busca por todas as palavras chaves na mesma pesquisa, foi descartado em virtude dos resultados obtidos, que não indicaram artigos que abordassem de forma simultânea os verbetes. Assim posto, optamos por segmentar a busca pelos artigos da forma apresentada pelo Quadro 2, considerando as seguintes variáveis ainda com os filtros citados no parágrafo anterior.

Quadro 3 - Resultados das buscas em compiladores de artigos

(continua)

Palavras-Chave	Base de Pesquisa	Resultados	Selecionados
<i>Metaverse and Education</i> ou Metaverso e Educação	Web of Science	168	37
	Scopus	17	08
<i>Metaverse and Virtual Museum</i> ou Metaverso e Museu Virtual	Web of Science	23	06
	Scopus	01	01

Quadro 4 - Resultados das buscas em compiladores de artigos

(conclusão)

<i>Metaverse and Spatial</i> ou Metaverso e <i>Spatial</i>	Web of Science	01	01
	Scopus	28	07
<i>Metaverse and Autoethnography</i> ou Metaverso e Autoetnografia	Web of Science	01	01
	Scopus	00	00

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Há de se considerar que a composição *Educacation and Autoethnography* ou Educação e Autoetnografia também foi descartada em virtude das especificidades deste trabalho, que considera o termo *Metaverse* ou *Metaverso* como a palavra-chave principal.

Durante a leitura dos artigos para composição do referencial teórico, planejamos as atividades práticas que foram registradas e estudadas a partir da metodologia de pesquisa denominada autoetnografia. Para tanto, consideramos que as interações com os estudantes participantes dar-se-ia, em sala de aula, no formato de metodologias ativas, substituindo o padrão comumente usado em escolas públicas denominado por Paulo Freire (2005) como educação bancária, onde o docente é considerado o detentor do conhecimento e os estudantes espectadores, resultando em uma dinâmica em que o professor expõe o conhecimento e os alunos simplesmente o absorvem para reproduzi-lo, muitas vezes sem questioná-lo criticamente, evidenciando uma hierarquia de poder em favor do professor.

De acordo com Moran, Masetto e Behrens (2000), as metodologias ativas proporcionam maior liberdade de tempo e espaço, configurando um novo cenário educacional que abre portas para novas formas de aprender e ensinar. Watté *et al.* (2018) explicam que a metodologia ativa envolve os estudantes ao fazê-los assumir a responsabilidade pelo próprio aprendizado, em contraste com o modelo tradicional centrado no professor. Isso permite maior interação dos estudantes com problemas reais propostos pelo docente, neste caso, a criação da galeria virtual da escola no metaverso. Neste conceito, avaliamos que a Aprendizagem Baseada em Problemas, ou ABP, se encaixaria perfeitamente na proposta, pois, diferente do ensino convencional, o ponto de partida é a existência de um problema bem delimitado, do qual os estudantes propõem uma solução baseada em conceitos aprendidos durante o processo de ideação da solução.

O Quadro 3, proposto por Figueiredo, Neto e Leite evidencia as diferenças entre propostas tradicionais de ensino e o modelo dialógico, representando, neste caso, metodologias ativas. Cabe salientar, no entanto, que existem várias possibilidades de metodologias ativas, e, nas interações propostas neste trabalho, cada aula apresentou um tipo diferente, conforme será explanado no capítulo Relato Autoetnográfico.

Quadro 5 - Modelo tradicional de ensino x Modelo dialógico de ensino

MODELO TRADICIONAL	MODELO DIALÓGICO
Concepções Educação Bancária; Transmissão de conhecimentos e ampliação de informações; Cabeça bem-cheia; Educandos: depósitos de conteúdos, são objetos do educador; Não há estímulo para criação; Seres passivos; Educação verticalizada; Considera-se a realidade do educador; Pode não haver mudanças de hábitos e comportamentos; Proporciona menor autonomia ao educando.	Concepções Educação Problematizadora; Construção de conhecimentos e competências; Cabeça bem-feita; Educandos: portadores de um saber, objeto de uma ação educativa e sujeito da própria educação; Aprende-se por meio de uma prática reflexiva; Seres ativos; Educação baseada no diálogo; Considera-se a realidade do educando; Mudanças duradouras de hábitos e comportamentos; Proporciona maior autonomia ao educando.
Vantagens Proporciona à população o conhecimento produzido cientificamente; Amplia informações e conhecimentos já existentes; Produz aquisição de conhecimento.	Vantagens Construção coletiva do conhecimento; Proporciona ao educando visão crítica e reflexiva da realidade; Capacita o educando para tomada de decisões.
Desvantagens Formação de um indivíduo passivo, mero receptor de informações; Não aplicação à realidade dos conteúdos ensinados; Relação assimétrica entre educador e educando.	Desvantagens Falta de conhecimento e capacitação de profissionais para aplicação deste modelo.
Aplicação Projetos e capacitações de abrangência nacional; Grupos com alto número de participantes, Finalidade de sensibilização, sem necessariamente mudança de prática.	Aplicação Projetos e capacitações de abrangência comunitária; Grupos com menor número de participantes; Atitudes de promoção de saúde; Finalidade de produzir autonomia no indivíduo.

Fonte: Figueiredo, Rodrigues-Neto e Leite (2010).

Concluindo este capítulo, temos a abordagem autoetnográfica como metodologia central desta dissertação. Segundo Nunes (2022), não há exatamente um consenso claro sobre o que é autoetnografia. Alguns pesquisadores a veem como um gênero autobiográfico que explora conexões entre o pessoal e o cultural, enquanto outros consideram como uma metodologia de pesquisa que analisa experiências pessoais para entender fenômenos culturais mais amplos. Também há quem a defina como um conceito que busca relacionar aspectos como o pessoal e o cultural, tentando integrá-los em vez de vê-los como opostos. No entanto, há registros de que este termo foi utilizado inicialmente em 1979 pelo antropólogo David Rayano e busca representar a experiência pessoal do pesquisador no contexto das relações, categorias sociais e práticas culturais, de forma a revelar o conhecimento de dentro do fenômeno estudado, demonstrando, assim, aspectos da vida cultural que não podem ser acessados na pesquisa convencional (Jones; Adams; Ellis, 2013).

Assim, dentro das diferentes abordagens propostas pela autoetnografia⁶ optou-se pela narrativa Realístico-Descritiva, cuja ênfase, segundo os autores supracitados, está na descrição detalhada da experiência do pesquisador por meio de uma narrativa, permitindo que os leitores reconstruam mentalmente a realidade descrita.

Por fim, então, a presente dissertação trata-se de uma pesquisa qualitativa autoetnográfica, de abordagem transdisciplinar em uma visão de mundo autopoietica, que descreve o processo de autoconstrução do docente pesquisador em busca de experiências que possam incentivar outros pares a adotar metodologias semelhantes, aproveitando os aspectos que tiveram sucesso na implementação e corrigindo aqueles que, porventura, não se demonstraram adequados durante a construção colaborativa entre docente pesquisador e estudantes neste trabalho.

⁶ A saber: (1) imaginativo-criativo, (2) confessional-emotivo, (3) realista-descritivo e (4) analítico-interpretativo, cada um com características distintas (Jones; Adams; Ellis, 2013).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo aborda-se o referencial teórico utilizado para construção desta dissertação, apresentando conceitos que ajudam a definir o metaverso como parte essencial desta pesquisa.

2.1 INTRODUÇÃO AO METAVERSO

Metaverso. Esta palavra vem povoando o imaginário de aficionados por tecnologias desde meados de 2021 quando um dos fundadores e atualmente o principal acionista do Facebook, Mark Zuckerberg, vêm a público apresentar suas apostas para o que ele mesmo definia como o futuro da internet.

Antes de entrar nesta seara, no entanto, é preciso entender que esta designação não foi criada por ele ou por sua empresa. Há uma interessante história por trás do nome metaverso que vale ser abordada aqui, ainda que brevemente. Em 1992, pelas mãos do escritor Neal Stephenson em seu livro de ficção científica *Snow Crash*, o termo metaverso aparece pela primeira vez em um conceito muito próximo ao que conhecemos hoje. Tratava-se de um estilo de vida baseado em RV, no qual pessoas usam avatares para explorar o mundo online (Ondrejka, 2004) criado para a história.

Em poucas palavras, o livro narra a história de um pacato entregador de pizzas de ascendência japonesa, chamado Hiro, que trabalha durante o dia em um estabelecimento de reputação questionável, mas assume por meio de seu avatar uma postura completamente diferente quando está na realidade virtual, no metaverso, como um hacker e espadachim onde, obviamente, suas ações refletem na vida real (Longo; Tavares, 2022). O nome escolhido por Zuckerberg ganha uma justificativa plausível, visto que parte da experiência que ele almeja para o usuário vêm desta dicotomia de ser e estar em dois universos diferentes que se entrelaçam: a vida comum e a realidade virtual. Esta premissa chamou tanto a atenção do público que, ao ser apresentada, figurou como um dos termos mais pesquisados no Google, superando em alguns momentos a busca pelo termo Covid (Godoy, 2022), o grande assunto do momento.

Hurst *et al.* (2023) abordam o metaverso como uma potencial evolução natural da internet, considerando que seu objetivo principal foca nos diversos tipos de interações possíveis em um ambiente de comunicação migratório do 2D para o VR/3D. Isso é muito significativo considerando que, de fato, nossa interação com sistemas web é praticada em ambientes

bidimensionais, em especial em *homepages*. Como seria se pudéssemos comprar nossas roupas em um ambiente tridimensional, podendo experimentar o modelo a partir de nosso avatar pessoal? Muitas empresas já estão de olho neste filão de mercado, em especial considerando o crescente número de usuários que migraram de lojas presenciais para priorizar compras online durante a pandemia. E este é apenas um dos exemplos dos quais o metaverso pode beneficiar tanto consumidores quanto empreendedores.

Por outro lado, sabemos que experiências assim, em especial na área do entretenimento, não são tão novas. Godoy (2022) nos lembra de iniciativas como o *Second Life*, de 2003, que não chegaram a um ponto de interação entre usuários tão avançado quanto gostaríamos muito por causa da infraestrutura presente na época. A ideia apresentada em *Snow Clash* sempre esteve lá, povoando o imaginário de todos. Mas somente agora, com a tecnologia atual, podemos alcançar algo muito mais próximo daquela realidade.

2.2 TECNOLOGIAS INERENTES AO METAVERSO

Ao mesmo tempo fascinante, o metaverso ainda carece de uma maior popularização. Muito disso acontece por fatores relacionados às várias tecnologias necessárias para compor um ambiente de metaverso e, especialmente, porque muitas destas tecnologias ainda são inacessíveis ao grande público. Apesar de ser um cenário em constante mudança, como será abordado em capítulos futuros, há um certo ceticismo com relação a esta questão. O fato é que as tecnologias para o metaverso evoluem de forma frenética, ficando cada vez mais acessíveis.

Ao apresentar seus planos para o metaverso, em 2021, Zuckerberg, ainda que indiretamente, também justificou a compra da companhia Oculus VR em 2014, uma empresa que anos antes começava um movimento de popularização de óculos de RV para o grande público. Segundo os antigos proprietários da empresa “o Facebook entende o potencial da RV. Mark e sua equipe compartilham nossa visão do potencial da realidade virtual para transformar a maneira como aprendemos, compartilhamos, brincamos e nos comunicamos.” (Oculus, 2014). Ao anunciar seu metaverso, ele também indicou um cenário onde o usuário precisaria ter, preferencialmente, seu próprio dispositivo VR para melhor aproveitar do metaverso.

Dörr e Aylon (2023) abordam esta questão explicando que ao usar um *headset* de Realidade Virtual e seus respectivos dispositivos de entrada (*joysticks*, por exemplo), os usuários podem explorar e interagir com ambientes virtuais, proporcionando uma sensação de presença e imersão. Sendo uma tecnologia com potencial para ser utilizada em diversas áreas,

como jogos, educação, treinamento e turismo virtual, é natural que o investimento fosse justificado, em especial comparando as opções disponíveis no mercado no início de 2024. No entanto, conforme é possível observar no Quadro 4, mesmo em janeiro de 2024 os preços ainda estavam bastante inacessíveis ao grande público, especialmente quando consideramos os valores convertidos para nossa moeda local. Além do mais, novamente olhando nossa realidade, há de se considerar que exceto o modelo PlayStation VR2, nenhum dos outros, ao menos na época deste levantamento, possui vendas oficiais no Brasil, sendo necessário comprar por outros meios caso o consumidor queira adquirir um destes equipamentos.

Quadro 6 – Modelos, valores e especificações técnicas de Óculos VR

Óculos de VR	Preço Original em 01/2024	Valor em Real em 08/01/2024	Especificações Técnicas
Meta Quest 3 128GB	\$ 499,99	R\$ 2.439,95	Alta resolução (4416 x 2064 px), campo de visão de 110°, taxa de atualização de 120Hz, 8GB de RAM, 128GB de armazenamento interno
HTC Vive Focus	\$ 1.300,00	R\$ 6.344,00	Resolução de 2880 x 1600 px, campo de visão de 110°, taxa de atualização de 75Hz, slot para memória externa
PlayStation VR 2	\$ 549,99	R\$ 2.683,95	Resolução de 2000 x 2040 por olho, campo de visão de 110°, taxa de atualização de 90Hz, 120Hz
Pico 4	€ 330,00	R\$ 1.765,50	Resolução de 4320 x 2160 px, peso de 295 g, capacidade da bateria de 5300 mAh, Bluetooth 5.19
Apple Vision Pro	\$ 3.499,00	R\$ 17.075,12	Tela Micro-OLED, 23 milhões de pixels, 3D Display System, 92% DCI-P3, até 100 Hz de frequência, 256 GB de RAM10

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Outra tecnologia com bastante potencial no Metaverso é a RA (Realidade Aumentada), que projeta objetos e informações bi ou tridimensionais diretamente na tela onde o usuário está vendo, neste caso, o mundo real, capturado pelas câmeras do aparelho. Um dos exemplos mais populares dos últimos tempos é o popular game para smartphones *Pokémon Go*, que coloca os famosos monstros da Nintendo na tela do celular como se eles existissem na vida real.

No entanto, nem só de óculos VR ou tecnologias em RA vive o metaverso. Há toda uma estrutura de tecnologias emergentes que fazem com que ele funcione da forma mais segura possível. Dörr e Aylon (2023), no artigo *A Survey on the Metaverse Aspects and Opportunities in Education*, explicam suas principais tecnologias de forma bastante sucinta, agregando ao leitor o conhecimento necessário para compreendê-los de forma bem simples. Começando pelo contexto de WEB 3.0, que se apresenta como um modelo de internet cujas funcionalidades e

recursos descentralizados garantem mais segurança ao adotar o Blockchain, uma estrutura de dados que permite um registro mais confiável.

Além destas, que podem não ser visíveis, mas são essenciais, há aquelas que representam conceitos visíveis aos usuários e dizem respeito aos conteúdos passíveis de interação dentro do metaverso. Os avatares, segundo Dörr e Aylon (2023), são representações gráficas digitais personalizadas e utilizadas para identificação do usuário em interação em espaços virtuais. E quando falamos de ambientação, ainda seguindo Dörr e Aylon, temos os conceitos de Gêmeos Digitais - clones de lugares e objetos reais gerados a partir de dados reais, permitindo prever e simular o comportamento de suas contrapartes no mundo físico e Mundo Espelhado - um cenário que abriga réplicas digitais do mundo físico, oferecendo ao usuário possibilidades para explorar, interagir e visualizar informações de forma envolvente e eficaz, como se lá estivesse na vida real. Cabe dizer que, muitas vezes, estes conceitos são confundidos e podem representar um ao outro dependendo do material.

Radolf (2022 *apud* Godoy, 2022, p. 60) apresenta uma ideia de divisão do metaverso em 7 camadas, que usam de tecnologias específicas específicas para consolidação, partindo da infraestrutura necessária para seu funcionamento até o usuário final, conforme a Figura 1.

Figura 1 - As 7 camadas do Metaverso



Fonte: Adaptado de Godoy (2022).

Como falamos sobre tecnologias mais focadas nos usuários, é preciso falar também das plataformas de metaverso mais populares da atualidade. Neste ponto, entra em campo um questionamento bastante pertinente: plataformas de videoconferência tradicionais fazem parte do metaverso? O metaverso é comumente ligado a espaços virtuais tridimensionais que permitem aos usuários uma interação imersiva entre si e com componentes digitais. Embora as videoconferências representem uma modalidade de interação digital, elas não costumam oferecer a mesma sensação de imersão e presença virtual típica do metaverso. No entanto, algumas plataformas de videoconferência se integram a elementos do metaverso ou a ecossistemas de realidade virtual mais amplos, ampliando suas capacidades para além das videoconferências tradicionais.

Hoje temos uma grande quantidade de ferramentas acessíveis aos mais diversos padrões de usuários, desde os mais avançados - entusiastas da tecnologia que não medem esforços para decifrar as plataformas para seu uso, até aqueles que estão iniciando neste universo e desejam conhecer gradativamente as ferramentas. Quanto mais simples, melhor.

Vanessa (2010) define, por exemplo, antigas plataformas de ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs) como Mundos Virtuais Colaborativos (MVCs). Esta mesma definição não difere muito dos objetivos de ambientes de Metaverso, potencializado pelas funções passíveis de serem implementadas neste tipo de ambiente virtual.

Raposo *et al.* (2010) previam que, com o avanço das tecnologias e com base em iniciativas como o já citado *Second Life*, teríamos ambientes tridimensionais que permitissem uma interação mais imersiva onde a movimentação no ambiente altera a perspectiva do usuário. Cada usuário seria representado por um avatar dentro do ambiente que estaria em constante mudança, com usuários entrando e saindo, movendo-se e alterando estados dos objetos. Além da interação entre usuários, seria possível interagir com simulações computacionais dentro do ambiente. Hoje, essas possibilidades de interação praticamente tornaram-se requisitos obrigatórios dentro das plataformas de metaverso mais acessíveis ao usuário.

Dentre as mais importantes, Liu e Steed (2021) listam o VR Chat, RecRoom, AltSpaceVR, BigScreen, Spatial e Mozilla Hubs, plataformas de metaverso que atendem a uma série de requisitos para interação ao usuário. A saber, considerando o Quadro 5, também proposta por Liu e Steed: Identificação e Comunicação referem-se a capacidade do usuário interagir com e reconhecer outros usuários a partir das funções presentes na plataforma; Navegação e Manipulação são funções responsáveis pela interação no ambiente e manipulação de objetos virtuais que fazem parte deste e Coordenação analisa as ferramentas destinadas ao criador do ambiente em criar e publicar novos ambientes, convidar usuários e mediar as interações de outros usuários quando necessário.

Quadro 7 - Lista de interações possíveis dentro das 6 principais plataformas de Metaverso

	VRChat	RecRoom	AltSpaceVR	BigScreen	Spatial	Mozilla hubs
Identification						
Identify others	Explore	Explore	Goal +3D	Explore	Explore	Explore
Identify speaker	Explore+2D	Explore	Explore+2D	Explore+2D	Explore+2D	Explore
Identify interactor	Explore	3D	Explore	Explore	Explore	Explore
Communication						
Emotion express	2D	2D	2D	-	-	2D
Gesture communicate	Collaboration/2D	Collaboration	Collaboration	Collaboration	Collaboration	Collaboration
Mark friends	2D + Switch	2D + Switch	2D + switch	-	-	-
Text communicate	System+2D	System+2D	2D	-	-	System
Navigation						
Group gathering	Goal	Goal	Goal	Goal	Goal	Goal
Group moving	Goal/2D	2D	Goal/2D	2D	2D	-
Room transport	2D	2D/Switch	2D	2D/Switch	2D/Switch	Switch
Manipulation						
Creating objects	-	2D+3D	-	2D	2D	2D
Moving objects	3D	3D	3D	3D	3D	3D
Passing objects	Collaboration	Collaboration	Collaboration	Collaboration	Collaboration	Collaboration
Coordination						
Room creating	2D	2D	2D	2D	2D	-
Invite others	2D + System	2D/Switch	2D + System	Switch	2D + Switch	Switch
Public room meeting	2D + Goal	2D + Goal	2D + Goal	2D + Goal	-	-
External source sharing	-	-	-	Switch	Switch	-
System notification	System	System	System	-	-	-

Fonte: Liu e Steed (2021).

2.3 O METAVERSO NA EDUCAÇÃO

À medida que a tecnologia avança para nos trazer novos mundos imersivos e imaginários, a forma como educamos as crianças e preparamos os professores também deve avançar. Quando a educação fica atrás dos saltos digitais, a tecnologia, e não os educadores, define o que conta como oportunidade educacional. (Godoy, 2022)

Não são poucos os estudos baseados no uso de TICs (tecnologias da informação e comunicação) na educação. Desde o ensino remoto até a utilização de aplicativos para celular em atividades síncronas, Wagner *et al* (2013) explica que instituições educacionais têm buscado novas tecnologias para proporcionar aos alunos experiências de aprendizagem mais próximas da realidade, utilizando softwares desenvolvidos para ambientes específicos e ferramentas que expandem os métodos de ensino atualmente utilizados.

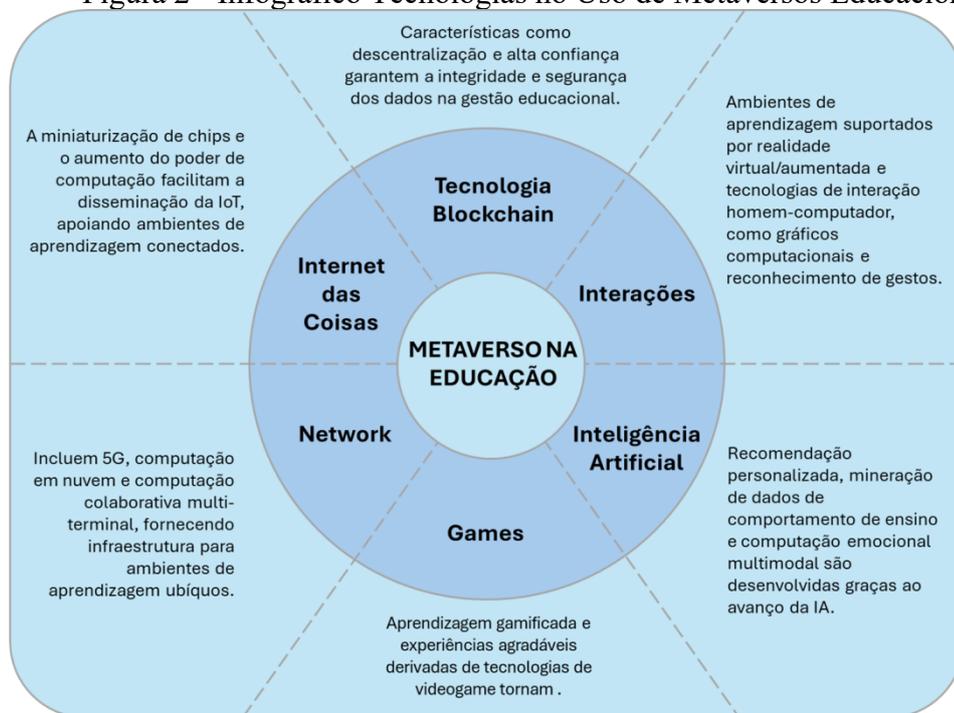
Considerando a recente pandemia da Covid 19, muitas plataformas de comunicação remota ganharam notoriedade ao aproximar estudantes e professores que, isolados em suas respectivas residências, precisavam emular uma sala de aula para garantir que a relação ensino e aprendizado estivesse consonante com as expectativas das comunidades escolares.

Dentre estas plataformas, uma das mais populares foi a Zoom, desenvolvida, segundo Lee *et al.* (2023), com o propósito de suportar videoconferências síncronas online, oferecendo recursos como gravação, votação, compartilhamento de tela, bate-papo por texto e participação em salas de *breakout*. No entanto, apesar de permanecer bastante popular, ainda apresenta limitações e, por que não, um visual pouco atrativo, em especial para os mais jovens.

Dentre as inúmeras possibilidades de uso do metaverso, duas delas têm chamado bastante a atenção: entretenimento, com produção de games cada vez mais imersivos em RV e, foco nesta dissertação, a educação. E é justamente neste ponto de intersecção entre um conceito mais próximo dos games e as necessidades de se promover um aprendizado mais efetivo é que o metaverso mostra seu potencial.

Moreira (2022) afirma que o potencial educacional do Metaverso tem sido alvo de diversas pesquisas, que se propõem a analisar as ferramentas facilitadoras de acesso a esses ambientes virtuais e seu impacto nos contextos educacionais. Muitos destes estudos já abrangem o metaverso na educação como uma realidade e pode, de acordo com Vieira e Medeiros (2023), ampliar a participação ativa em sala de aula, presencial ou virtual, promovendo a imersão e interação dos alunos, estendendo o aprendizado convencional e proporcionando experiências que de outra maneira seriam improváveis de oferecer. Cai, Jiao e Song (2022) agrupam em um gráfico, adaptado na Figura 2, como algumas das tecnologias mais discutidas da atualidade⁷ podem ser potencialmente utilizadas em um contexto educacional.

Figura 2 - Infográfico Tecnologias no Uso de Metaversos Educacionais



Fonte: Adaptado de Cai, Jiao e Song (2022).

⁷ Em tempo, segundo Cai, Jiao e Song (2022) - Blockchain, Interação, IA, Games, Network e IoT (internet das coisas)

Mais do que uma possibilidade para uso em modalidade remota, as plataformas de metaverso também mostram potencial em um modelo de educação OnLIFE, que, segundo Dörr e Aylon (2023), consiste na integração entre o mundo real com o virtual, otimizando o aprendizado dos estudantes ao permitir que a comunicação seja potencializada em vários níveis.

Neste sentido Lee *et al.* (2023) propuseram uma pesquisa qualitativa comparando duas plataformas distintas: a Zoom, ferramenta de videochamadas citada anteriormente neste capítulo e Gather.Town, uma plataforma de metaverso que permite a interação dos participantes em um ambiente tridimensional a partir de seus avatares. Dentre as características mais marcantes do Gather.Town, Lee *et al.* destacam que a mesma proporcionou uma experiência educacional enriquecedora em várias frentes. Em termos de presença social, a plataforma facilitou interações mais naturais e eficazes, permitindo que os alunos se engajassem através de avatares. Além disso, a mobilidade espacial oferecida gerou uma sensação de presença no ambiente virtual, sendo percebida como eficaz pelos usuários. Em relação ao empoderamento e expressão emocional, os estudantes relataram uma maior abertura ao utilizar o Gather.Town, graças à sua interface diferenciada e à plataforma social envolvente. Por fim, as ferramentas colaborativas disponibilizadas, como quadros brancos compartilhados e jogos integrados, fomentaram uma interação mais profunda e colaborativa entre os alunos, ampliando ainda mais as possibilidades de aprendizado e engajamento.

Para que este aprendizado seja otimizado e diferenciado de plataformas de interação bidimensionais, Schäffer, Reis e Stricker (2022) sugerem que os ambientes de metaverso pensados para contextos educacionais precisam de funções que desafiem a criatividade dos usuários. Dentre eles temos a **manipulação compartilhada de objetos 3D**, que permite interações dinâmicas com elementos virtuais, enquanto o **compartilhamento de mídia** viabiliza a partilha de documentos, imagens e vídeos. As **anotações de realidade aumentada** enriquecem o ambiente ao adicionar informações virtuais. O **desenho 2D** é uma característica comum em sistemas de colaboração remota, possibilitando a criação em superfícies virtuais. O **compartilhamento da visualização** em realidade aumentada envolve a partilha da perspectiva visual do usuário. O **desenho em 3D** no ar possibilita a criação de obras tridimensionais sem a necessidade de uma superfície física. Os **gestos manuais** são utilizados para interagir com objetos e ambientes virtuais, enquanto a **consciência de olhar compartilhado** permite aos participantes saber para onde os outros estão direcionando sua atenção. Transmitir **expressões faciais** torna-se uma forma vital de comunicar emoções em ambientes de colaboração remota,

mas, para isso, é necessário que o sistema de avatares seja bastante avançado, a ponto de conseguir simular as feições do usuário no ambiente tridimensional.

Assim, independentemente da plataforma escolhida (e são muitas, como apresentaremos no capítulo seguinte), antes de pensar na utilização do Metaverso na educação é preciso, segundo Vieira e Medeiros (2023), refletir sobre a aplicação e familiaridade com suas ferramentas e recursos, pois é através desse conhecimento que se torna possível planejar seu uso de maneira eficaz e adaptada ao contexto educativo.

2.4 IMPLEMENTANDO METAVERSOS EM AMBIENTES EDUCACIONAIS

Ao mesmo tempo que existem muitos aplicativos de metaverso no mercado, há também a necessidade de ter um cuidado ao pensar em implementar estas ferramentas em contextos educacionais. Sylaiou *et al* (2024) afirmam que esta grande disponibilidade pode capacitar as pessoas, profissionais da educação, a criar experiências imersivas e interativas que ultrapassam as restrições do mundo físico, explorando novas fronteiras onde os domínios digital e físico se entrelaçam de maneira integrada. Existem duas formas de analisar este contexto: aproveitando ambientes prontos, já disponíveis ao público, ou criando ambientes personalizados que atendam especificamente às demandas de profissionais da educação e seus respectivos estudantes.

No primeiro caso o contexto é relativamente simples, mas depende muito de uma habilidade inerente de todos que trabalham na educação: a criatividade. Ao selecionar uma plataforma de metaverso, é necessário que o usuário tenha domínio de suas ferramentas para, então, definir como a mesma será utilizada em suas atividades, síncronas ou assíncronas.

Ao abordar o segundo caso, pensando na criação de ambientes personalizados, deve-se considerar uma série de fatores que podem, num primeiro momento, até desencorajar os interessados no desenvolvimento. Antes de pensar em uma plataforma específica, Meccawy (2022), em seu artigo intitulado *Creating an Immersive XR Learning Experience: A Roadmap for Educators* lista uma série de pontos que podem ser considerados já no início deste planejamento. Com o intuito de facilitar esta compreensão, adaptamos tais informações em no Quadro 6, que pode ser adaptado pelo interessado como um check-list para verificar, de imediato, a viabilidade da iniciativa e a melhor opção para cada caso.

Quadro 8 - Requisitos para criação de ambientes de metaverso nas escolas

Requisitos	Explicação	Considerações
Expertise Técnica	A equipe possui habilidades técnicas para desenvolver internamente ou preferem uma solução pronta?	Se não há equipe para desenvolvimento de uma solução proprietária, a melhor opção é procurar por plataformas como Spatial.io, que facilitam este processo.
Tempo	Qual é a urgência para implementar o ambiente de aprendizado imersivo?	Projetos assim levam tempo. Se a equipe deseja resultados rápidos, o melhor é procurar por plataformas prontas.
Orçamento	Qual é o investimento disponível para criar ou adotar uma solução?	Dependendo do valor à ser investido, mais uma vez é indicada a utilização de uma plataforma pronta.
Escalabilidade	Como o custo pode variar com o aumento do número de participantes?	Normalmente plataformas prontas cobram de acordo com a quantidade de usuários simultâneos. Mas ainda é uma boa pedida, em especial se o público-alvo for pequeno.
Nível de Controle	Quanta personalização é necessária em comparação com a conveniência de uma solução pronta?	Enquanto uma solução pronta pode ser configurada e disponibilizada rapidamente, ela pode oferecer recursos limitados e menos controle sobre o ambiente de aprendizado.
Configuração e Manutenção	Como se dará a manutenção e suporte técnico aos ambientes?	Plataformas terceirizadas passam por atualizações constantes e testes rigorosos, sem prejudicar a experiência do usuário
Conteúdo	Quem será o responsável pelo desenvolvimento do conteúdo dos ambientes?	Este é um ponto interessante. Normalmente soluções prontas trazem ideias básicas, mas que podem ser personalizadas ou até oferecem opções de criação pelos usuários.
Alinhamento Pedagógico	Como a nova tecnologia se integra com o currículo existente?	Integrar qualquer nova tecnologia na sala de aula requer alinhamento com o currículo existente para garantir resultados de aprendizado desejados.
Segurança e Privacidade	Como os dados dos alunos serão protegidos?	Dados pessoais sensíveis precisam ser protegidos adequadamente para manter a privacidade dos usuários e prevenir qualquer adulteração. Assim, versões pagas de plataformas existentes trazem mais opções com relação à esta questão.
Ferramentas de Saída	A solução escolhida é compatível com os dispositivos disponíveis para os alunos?	A solução escolhida deve ser compatível com os dispositivos de saída disponíveis para os alunos. Focar apenas em VR tende a não ser uma boa se a escola não disponibilizar estes equipamentos.
Grau de Imersão	O nível de imersão desejado determina os equipamentos necessários.	Segue a premissa acima.

Fonte: Adaptado de Meccawy (2022).

Ao se considerar todos estes fatores, fica um tanto evidente que o uso de plataformas já prontas, ou ao menos bastante personalizáveis, são as melhores escolhas, pois tiram dos interessados responsabilidades bastante complexas, em especial o desenvolvimento e a manutenção dos ambientes. Ainda no mesmo artigo citado anteriormente, Meccawy (2022) propôs um quadro comparativo entre algumas plataformas de metaverso, considerando pontos positivos e negativos de cada uma (Quadro 7).

Quadro 9 - Comparação entre plataformas de metaverso

Plataforma	Abordagem de Desenvolvimento	Pontos Positivos	Pontos Negativos
Unity	Plataforma de desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> • Permite maior controle e flexibilidade de desenvolvimento; • Design do sistema atende aos requisitos básicos; • Custo-benefício; 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta curva de aprendizado; • Requer habilidades de programação e design de jogos; • Precisa de manutenção após a publicação;
InstaVR Spatial.io	Plataformas de desenvolvimento acessíveis	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclo de desenvolvimento mais curto; • Flexibilidade no desenvolvimento; • Design e interface para criação acessíveis acessível; • Integração com a Unity, no caso do Spatial.io, pode oferecer funcionalidades mais complexas; • Solução multiplataforma (Spatial.io) 	<ul style="list-style-type: none"> • Requer habilidades de design • Funcionalidades e opções limitadas no plano básico • Requer manutenção constante do ambiente após publicados;
Virbela	Plataforma Educacional por assinatura	<ul style="list-style-type: none"> • Não é necessário conhecimento técnico; • Desenvolvido para propósitos educacionais; • Nenhuma configuração mínima necessária; • Manutenção técnica por conta da plataforma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Custo da assinatura; • Menor flexibilidade para desenvolver sua ideia;
ClassVR e Avanti's World	Solução completa de XR	<ul style="list-style-type: none"> • Não é necessário conhecimento técnico; • Desenvolvido para propósitos educacionais; • Nenhuma configuração mínima necessária; • Manutenção técnica por conta da plataforma; • Totalmente imersivo e integrado; • Conteúdos de aprendizagem pré-configurados 	<ul style="list-style-type: none"> • Custo da assinatura; • Número limitado de usuários caso estejam usando um óculos VR
Catchy Worlds, NASA	Aplicativos de educação XR	<ul style="list-style-type: none"> • Não é necessário conhecimento técnico; • Nenhuma configuração mínima necessária; • Baixo ou nenhum custo; • Correções e atualizações automáticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionalidades limitadas; • Pouco alinhamento com os objetivos de aprendizagem.

Fonte: Adaptado de Meccawy (2022).

Analisando ambos os quadros, é possível perceber que não há uma resposta fechada quando necessita-se escolher por um ou outro ambiente de metaverso. É preciso, sim, atentar para as realidades de cada instituição de ensino para que as melhores escolhas sejam feitas. Abordando este assunto, Cai, Jiao e Song (2022) apresentam algumas ideias que podem ser

válidas para o uso de metaversos na educação em cada modalidade de ensino. Trata-se de exemplos simples, como criação de laboratórios virtuais em disciplinas como matemática, física, química e biologia, onde experimentos são conduzidos por meio de tecnologias de realidade virtual/aumentada, ou treinamentos que envolvem procedimentos difíceis ou perigosos na vida real, como simulações de cirurgias médicas.

No caso de instituições que abordam aprendizagem informal, eles propõe ações de em comunidades virtuais de aprendizado que fomentem interação e engajamento entre os participantes, ou em visitas guiadas em museus virtuais, com o uso de realidade virtual/aumentada para enriquecer a apresentação de exposições e locais de interesse, proporcionando uma experiência mais imersiva e abrangente (Cai; Jao; Song, 2023).

Ainda que para Moreira (2022) seja preciso que profissionais da educação se aventurem por esse mundo, ainda que com pouco conhecimento das recentes inovações tecnológicas, é inegável que há muitos desafios a serem enfrentados pelas instituições escolares ao trabalhar com metaverso.

O primeiro deles, por mais simples que seja, é a falta de recursos técnicos, em especial em escolas públicas. Não por acaso, este é justamente um dos cenários desta dissertação. No entanto, quando os requisitos listados anteriormente são cumpridos e não há na comunidade escolar problemas corriqueiros de recursos, ainda há de se enfrentar fatores que podem complicar o processo de ensino e aprendizagem dentro do metaverso. Rahman *et al.* (2023) fazem um levantamento interessante no seu artigo chamado *Issues and Challenges of Delivering Performing Arts Education in The Virtual Worlds*. Dentre os fatores listados, dois deles chamam a atenção justamente com relação à usabilidade e interação entre os participantes. Quando os estudantes apontam que a experiência de ensino no metaverso pode ser solitária e a falta de interação face a face pode afetar a motivação (Rahman *et al.*, 2023), os professores também sentem que o espaço de atuação se demonstra incompleto, criando dificuldades com a ausência da presença física dos usuários. Ou seja, se as equipes responsáveis e os estudantes não estiverem previamente preparadas para os cenários dos quais eles experimentarão no metaverso, muitas informações se perdem, bem como uma das principais funcionalidades: a comunicação entre os participantes. Não há aprendizado sem comunicação.

E, por se tratar de uma ferramenta nova, que adentra nas escolas na medida em que têm se tornado mais acessível, Gao, Braud e Guljajeva (2023) explicam que o metaverso enfrenta e enfrentará desafios futuros em imersão, autenticidade e virtualidade. Com a crescente mediação digital em nossas vidas, a interação virtual se torna cada vez mais comum, conectando

espaços digitais e físicos, enquanto os espectadores seguirão experimentando interfaces mais eficientes para explorar o metaverso de forma cada vez mais natural e intuitiva.

No entanto, é preciso que, de acordo com Flores, Olaya e Iparraguirre (2024), as instituições estabeleçam regulamentações para o uso do metaverso na educação, visando, também, defender os direitos dos indivíduos no mundo virtual, especialmente com relação à segurança e privacidade de dados. Hoje, essencial em qualquer plataforma que esteja disposta a trabalhar com qualquer tipo de dado na internet.

3 RELATO AUTOETNOGRÁFICO

Este capítulo é dedicado à exposição de minha jornada e experiências adquiridas enquanto educador da disciplina de artes, em uma escola pública da rede estadual de ensino, durante o desenvolvimento do projeto abordado por esta dissertação, com as turmas do ensino médio noturno da escola. Tratando-se de um capítulo focado em autoetnografia, é importante explicar ao leitor que toda a narrativa, a partir daqui, passa a ser desenvolvida em primeira pessoa.

3.1 SOU PROFESSOR DE ARTES

Com certa frequência me encontro divagando sobre a juventude. Certamente, muitas perguntas fazem parte deste processo de meditação que, na condição de docente, passo diariamente. Quase como o MEME⁸ que satiriza uma antiga chamada do programa Globo Repórter não é difícil, para mim, imaginar a voz do antigo apresentador Sérgio Chapelin narrando a frase fictícia “Jovens: como vivem, do que se alimentam, o que os motiva? Hoje, no Globo Repórter”.

Vejo isso como um movimento natural. Afinal, enquanto docente da disciplina de Artes - profissão, aliás, não escolhida via Licenciatura em Artes Visuais, mas sim em meados de 2008 quando assumo provisoriamente uma turma de ensino médio em uma escola da Grande Florianópolis - sempre percebi um certo desinteresse dos estudantes pela matéria. E, automaticamente, recordo-me também dos meus tempos de estudante como um subterfúgio para tentar explicar isso de acordo com minhas experiências. E, de fato, nunca levamos a sério.

Era certo: dentro de tantas disciplinas supercomplicadas (já na época, é bem verdade) como matemática, ciências e língua portuguesa, quando tínhamos aula de artes tínhamos um momento de descontração. De folga. Porque não dizer, de bagunça. Não precisávamos levar a sério, apesar de que eu sempre demonstrei um certo interesse por alguns trabalhos propostos pelos professores. Em especial, quando relacionados à desenho. Mas voltando à questão do desinteresse, parte da culpa, hoje eu vejo, também era dos docentes.

Sim, em nossa profissão de arte-educadores não é nada difícil entrar em sala de aula e entregar uma folha em branco propondo um desenho livre. Ou uma ilustração em preto-e-

⁸ Um meme é uma ideia, comportamento ou estilo que se espalha rapidamente pela internet, geralmente acompanhado de humor ou ironia.

branco para que os alunos possam simplesmente colorir - com lápis de cor, quando se quer algo mais rápido, ou talvez com tinta guache quando queremos, digamos, mostrar serviço. São inúmeras as opções de atividades recreativas que, sim, podem ter objetivos mais concisos, como melhorar a coordenação motora, talvez aprimorar o senso estético, ou até aliviar o stress. Mas no fundo, no meio de tantas influências que recebemos diariamente, acabam funcionando mais como atividades focadas em, com o perdão da palavra, matar o tempo. E não foram poucas as vezes que isso aconteceu comigo enquanto estudante.

Como um estudante levaria uma aula assim à sério? Não podemos generalizar - evidentemente temos muitas variáveis que podem, ou não, mudar este cenário - mas sempre me pareceu uma constante. Nosso interesse era na recreação. O interesse dos professores parecia maior em não ter trabalho em demasia. Mas algo estava errado, porque no final das contas, ninguém estava realmente feliz.

Nas aulas que tive na graduação, relacionadas às disciplinas de licenciatura, os professores sempre frisavam sobre a importância da disciplina de artes em qualquer idade. Aprendemos que, na infância, o ensino das artes é fundamental para estimular a criatividade, a expressão e o desenvolvimento emocional das crianças. Através da pintura, música, dança e teatro, elas aprendem a explorar o mundo ao seu redor de forma lúdica e imaginativa, o que é essencial para o seu crescimento e aprendizado.

Já na adolescência, ao menos na teoria, assume um novo objetivo. Nessa fase, as artes deveriam auxiliar os adolescentes a desenvolverem sua identidade pessoal, a expressar suas emoções e a explorar questões complexas da vida. Além disso, o envolvimento com as artes pode fornecer um senso de pertencimento e comunidade, ajudando os adolescentes a se conectar com os outros e a encontrar, de alguma maneira, seu lugar no mundo.

É evidente que se trata de conceitos complexos, cujos teóricos como Ana Mae Barbosa, Maria Tereza Vargas e Paulo Freire tanto abordaram e nós tanto estudamos, mas nunca foi fácil aplicar em um sistema onde o docente traz a atividade pronta e o estudante apenas executa. Depois de muito tempo de experiência em sala de aula eu entendi por quê.

3.2 MOTIVAÇÕES DOS ESTUDANTES

O que os motiva, então? Sinto dizer, mas não há uma resposta pronta para esta pergunta. Mas há algo importante que passei a entender: se fizer sentido no mundo deles, o interesse aumentará. E se despertar a curiosidade, metade do jogo estará vencido.

Sempre fui considerado um *nerd*, desde criança. Sempre gostei de filmes, videogames, quadrinhos, música e tecnologia em geral. Amo conversar sobre isso com qualquer pessoa que demonstre um mínimo de interesse nestes temas. Meus principais amigos são assim. As pessoas que geralmente me cercam são assim. E, falando sobre estes temas em sala de aula, ou informalmente nos intervalos, percebi que os alunos começaram a se aproximar mais de mim. Eureka!

Ao contrário do que muitos possam imaginar, tenho observado que os estudantes do ensino médio não estão envoltos em um casulo, isolados do mundo. Tenho percebido que são compostos por vários mundos, e podemos descrevê-los como se fossem núcleos de uma telenovela. Esta metáfora nos permite imaginar que os interesses deles são compostos por categorias diferentes, se assim podemos dizer. Eles podem se interessar por esportes dos mais diversos ou por celebridades dos mais variados tipos. E, para minha felicidade (se me permitem dizer também pela felicidade desta pesquisa), eles demonstram interesse também por um mundo povoado pelo imaginário das tecnologias digitais. Hoje, talvez, mais do que nunca.

Smartphones, videogames, computadores pessoais... Todos estes equipamentos nunca estiveram tão acessíveis como estão hoje. Pelo menos, em comparação direta com minha época de estudante. Disponíveis nas mais diversas configurações, das mais básicas até modelos de alta performance, a popularização deles permite que pessoas de várias faixas etárias experimentem o que chamamos de inclusão digital. Seja acessando aplicativos mais simples ou mais complexos, tem sido muito difícil encontrar pessoas que não dispõem de acesso ao menos a um smartphone, talvez o maior ícone deste movimento. Me parece evidente que com jovens estudantes não seria diferente. Ou seria?

3.3 TECNOLOGIAS ACESSÍVEIS (OU NÃO) E A ESCOLA

Como diria um velho jargão, “aí depende”. Partimos de uma ideia de que, sim, todos os jovens têm acesso ao menos a um smartphone, mas não vejo isso como uma realidade. Assim como também não vivencio a ideia de que as escolas estão devidamente preparadas para ajudar os estudantes em uma inclusão digital. Simplesmente porque a realidade da escola onde este projeto foi aplicado sequer tem um laboratório de informática. E, não, nem todos os estudantes dos quais tive a missão de lecionar possuem um smartphone.

Trata-se de uma escola de médio-grande porte. Atualmente, ela atende alunos desde o ensino fundamental até o ensino médio, passando por alguns cursos técnicos lançados no ano

de 2024. Há uma cultura acolhedora nesta comunidade escolar. Buscamos sempre ajudar os estudantes e demais envolvidos no sentido de dar-lhes um bem-estar que muitas vezes parece não encontrar em casa. Não se trata de um suporte patriarcal ou matriarcal, mas sim permitir que eles vejam no grupo de professores e corpo administrativo pessoas com as quais eles possam contar. E que se sintam bem dentro do ambiente físico da escola.

Falando neste aspecto, por vezes esta mesma escola parece abandonada pela administração à nível estadual. Não pretendo debater esta questão (penso que falar sobre aspectos políticos não traria nenhuma contribuição a este capítulo), mas estamos vivendo de promessas há muito tempo. Como citei anteriormente, não temos um laboratório de informática. Somente no começo deste ano recebemos aporte para consertar os telhados para impedir que as salas sejam inundadas durante chuvas mais tempestivas. A antiga sala de vídeo (falaremos dela posteriormente) precisou ser transformada em uma sala de aula convencional. Temos três projetores funcionando, mas não temos cortinas que consigam bloquear a luz natural para uso destes equipamentos. Temos, sim, uma rede de internet wi-fi disponível para os estudantes, mas a distribuição do sinal é bem precária.

Eu poderia passar mais algumas horas falando sobre nossas necessidades, mas acredito que o leitor já tenha conseguido entender o ponto: em termos de disponibilidade de equipamentos tecnológicos, estamos bem ultrapassados. O que isso pode causar?

3.4 MOTIVAÇÕES DOS COLEGAS

Em conversas com outros docentes da escola, a resposta costuma seguir um padrão: “Se não temos recursos, como poderíamos utilizar tecnologias educacionais em sala de aula? Não temos estas condições”. Não os culpo totalmente, considerando que temos, além de tudo, poucas capacitações sobre o tema. Mas de certa forma, há de se culpar também porque penso que cabe a cada docente quebrar certas barreiras. Se não temos a ferramenta certa, vamos com a errada mesmo, não é? Não é sobre fazer qualquer coisa para falar que estamos inserindo TICs. É sobre adaptar nossas ideias aos recursos que temos disponíveis. É sobre usar nossa criatividade para otimizar esses recursos. É sobre dedicar nosso tempo para isso. E quando dedicamos nossos esforços em ideias das quais os estudantes se engajam, o jogo muda.

3.5 “META O VERSO”

Como já foi apresentado em capítulos anteriores, 2021 marcou o início do *hype* pelo metaverso. Por muitas vezes, ao ler matérias ou artigos sobre o tema, pensei em oportunidades para inserir esta temática de alguma forma em sala de aula. Um sonho que parecia distante, visto que em 21 ainda estávamos retornando, gradativamente, às aulas presenciais durante a pandemia de Covid 19. Além disso, havia toda a questão da limitação de recursos, já que a ideia do metaverso estava sendo vendida como algo inacessível para classes menos favorecidas. Se não, como estudantes de periferia poderiam ter acesso aos óculos VR? Que tipo de conteúdos seriam possíveis consumir neste contexto? Parecia uma proposta excepcional, mas, naquele momento, inviável de ser trabalhada na prática com os recursos disponíveis. Nem mesmo o uso de um Google Cardboard, óculos VR artesanal, seria suficiente, visto que era um projeto descontinuado e, por consequência, sem suporte em plataformas de metaverso. 2021, ainda, não era o ano certo.

Mas 2022 estava batendo na porta, trazendo consigo uma considerável popularização de ferramentas digitais relacionadas ao metaverso. Neste período também trabalhava em uma instituição de ensino privada, na função de Especialista em Educação. Além de atuar como professor em algumas demandas, uma de minhas funções era pesquisar sobre TICs com potencial para uso em sala de aula, em especial - naquele cenário - para formato remoto ou híbrido. Foi quando tive a oportunidade de pesquisar e me aprofundar um pouco mais sobre o metaverso, já com foco em seu uso educacional.

3.6 PRIMEIROS PASSOS

A ideia era provocativa: identificar aplicativos de metaverso que permitissem dar aos docentes liberdade para criar seus próprios ambientes e, por consequência, divulgar um link de acesso aos estudantes. Nesta época conheci o hubs.mozilla.com, um site que parecia, em um primeiro momento, atender as demandas citadas anteriormente. Apesar de sua interface amigável, em poucos testes foi possível identificar algumas limitações, em especial no que diz respeito à interface - muito semelhante à jogos em primeira pessoa, a quantidade de usuários simultâneos - apenas 10 na versão gratuita e, por incrível que pareça, o visual - muito infantil, segundo feedback dado por colegas que acompanharam o projeto. Curioso salientar que esta mesma plataforma está em processo de descontinuidade, com data de 31/05/2024 para encerrar

suas atividades. Não seria esta a plataforma ideal. No entanto, outra plataforma bastante promissora apareceu logo depois: a Spatial.

Como já abordamos anteriormente, trata-se de uma plataforma criada em 2018, antes mesmo do termo metaverso ganhar popularidade. Inicialmente, a proposta da Spatial era servir como uma ferramenta de colaboração baseada em realidade aumentada (RA). No entanto, durante a pandemia de Covid-19, começou a trabalhar de uma maneira diferente, visando o 3D e a interoperabilidade que permite criar nossos próprios espaços virtuais em 3D e avatares para interagir com outros usuários. Como é baseada em um protocolo web, é acessível a partir de um computador, tablet, smartphone e até mesmo óculos de realidade virtual a partir de um aplicativo próprio. Hoje, a plataforma também permite a integração com ferramentas populares como Google Drive, Unity - falaremos disso adiante, Open Sea e Ready Player Me, além de permitir a quantidade de 50 usuários simultâneos no modo gratuito.

Iniciei, então, um estudo mais aprofundado desta plataforma. O que seria, de fato, possível criar com ela? Sabe aquele momento de insight, que lhe dá uma ideia que só sai de sua cabeça se colocar em prática? Não foram poucas as vezes em que me deparei com galerias virtuais de NFT's e, justamente em um destes momentos pensei: E se eu criasse uma galeria virtual com meus estudantes? Qual seria a receptividade deles? Que tipo de obras poderíamos criar para expor? Mas, especialmente, como viabilizar um projeto deste porte na escola estadual? Havia sido plantada aqui a semente deste projeto que seria, então, aplicado em uma escola de nível estadual com poucos recursos tecnológicos, com estudantes do ensino médio do turno noturno. Um desafio e tanto. Era hora de sair do mundo das ideias e partir para o planejamento, já que, somente com ele, seria possível chancelar a viabilidade dele.

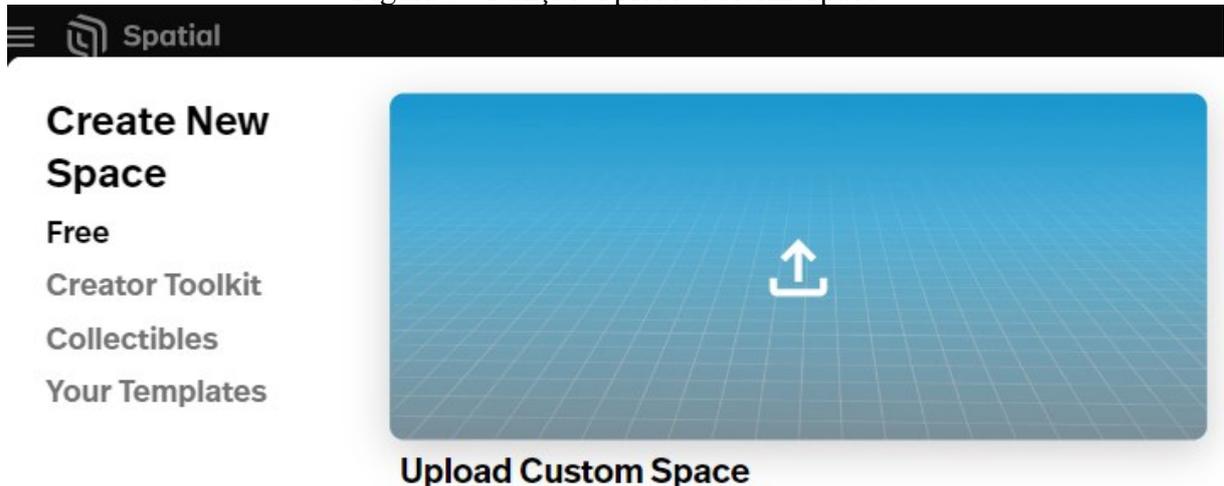
3.7 MÃOS NO TECLADO

Em um primeiro momento foi preciso definir o escopo do projeto. Enquanto docente de artes, fazia sentido que as etapas fossem diretamente relacionadas com conceitos que estivessem ligados com a disciplina. Nesta etapa tudo parecia muito amplo e abrangente, então foi necessário conhecer ainda melhor a ferramenta Spatial para fazer uma espécie de engenharia reversa no planejamento. Em outras palavras: aprender como criar os ambientes para, depois, verificar como seria possível fazer este trabalho com os estudantes.

Por sorte, nesta ocasião (início de 2022) eu já tinha um pequeno conhecimento de modelagem 3D usando o aplicativo chamado SketchUp, o que abria um leque de possibilidades.

A premissa aqui era bastante simples: é possível fazer upload de arquivos 3d na plataforma Spatial, e configurar este mesmo modelo como cenário, usando a função “Upload Custom Space” disponível em “Create New Space” dentro do seu perfil no Spatial (Figura 3).

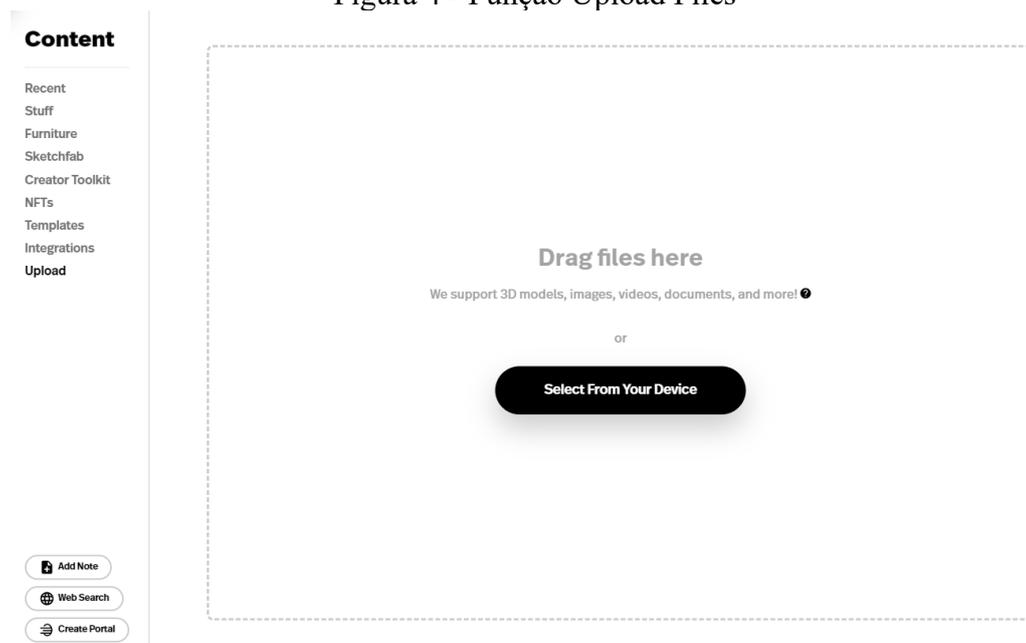
Figura 3 - Função Upload Custom Space



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Outra função que traria potenciais resultados interessantes era a opção de fazer o upload de imagens personalizadas aos ambientes criados, permitindo que pudéssemos inserir ilustrações (e outros tipos de trabalhos) criados pelos alunos ao ambiente (Figura 4).

Figura 4 - Função Upload Files



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O básico estava disponível: poderíamos criar uma galeria virtual personalizada com artes criadas pelos próprios estudantes. Era viável, bastava apenas pensar nas etapas de desenvolvimento. Comecei então a pensar na estrutura do projeto: como trabalhar estes conceitos de forma colaborativa com os estudantes, considerando as limitações técnicas da escola? Da mesma forma como percebi que eu precisava entender o básico da plataforma para trabalhar com ela, entendi que os estudantes precisavam compreender alguns conceitos básicos também do que estávamos prestes a trabalhar: então, o primeiro passo estava mais ou menos definido.

3.8 CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Em uma aula comum, resolvi perguntar aos estudantes o que eles entendiam por metaverso. Esta mesma pergunta foi repetida em todas as seis turmas nas quais eu lecionava na época: dois primeiros anos, dois segundos anos e dois terceiros, todos do Ensino Médio. Curiosamente a reação foi a mesma em todas elas: alguns segundos de silêncio. Voltei a questionar, explicando que é uma palavra que tem aparecido bastante na TV. Mais alguns segundos de silêncio, até que um ou outro estudante tivesse a vontade de se manifestar. “É um negócio de realidade virtual né professor?”. “É tipo um ambiente 3D para comprar coisas, uma loja virtual”. Estas foram as variações mais recorrentes das respostas verbais que obtive naquela ocasião, mas uma pergunta em especial me chamou a atenção: “Professor, aquele negócio de NFT que o Neymar (jogador de futebol) comprou, tem algo a ver com este negócio de metaverso?”. Evidentemente dei uma explicação básica, mas havia encontrado nesta pergunta outro gancho importante: se a ideia era criar uma galeria virtual, porque não trabalhar os conceitos de NFT junto? Com esta questão em mente entendi que como primeiro passo do projeto seria necessário entender o conhecimento prévio dos estudantes sobre estes temas. Criei então um pequeno questionário com perguntas simples para atender esta necessidade. Esperava uma certa resistência neste ponto, mas contrariando minhas expectativas os estudantes pareciam bem interessados, o que se refletiu nas respostas.

Optei por segmentar as perguntas em quatro blocos: o primeiro sobre Metaversos, o segundo abordando NFTs, o terceiro focando em Artes Visuais no formato digital e, finalmente, o quarto bloco sobre Museus Virtuais. Para fins de ilustração, dentre muitas respostas que podem ser resumidas em respostas negativas representando que o estudante pouco ou nada conhece sobre os assuntos, o Quadro 8 apresenta algumas das respostas mais interessantes da

atividade. Cabe salientar que se tratam de respostas aleatórias, cuja grafia e eventuais erros gramaticais foram preservados para garantir sua originalidade

Quadro 10 – Resultados parciais do questionário de Conhecimentos Prévios

Pergunta	Algumas respostas		
Para você, o que é o Metaverso?	O incrível mundo virtual onde os jovens de nossa geração usam e ficam ligados 24h. O mundo virtual onde vivem os jogos e redes sociais.	Um universo digital?	Mundo da internet, ou seja, mundo virtual onde as pessoas podem se comunicar.
Se você fosse fazer uma pergunta para alguém que entende bastante sobre o Metaverso, qual seria a pergunta?	Como surgiu a ideia? Futuramente tudo será em torno do metaverso?	Perguntaria o que seria Metaverso para ter uma ideia de como funciona.	A pergunta seria “É possível utilizarmos a realidade virtual para realizar tarefas reais?”
O que você sabe sobre NFTs? Aonde você ouviu falar pela primeira vez?	NFTs são artes digitais, vi em uma notícia na TV	Eu sei que são iguais bitcoins, tem que investir uma grana e depois vai valorizar. Ouvi pela primeira vez no YouTube e pelo Neymar.	Nunca estudei sobre, mas soube que o Neymar investiu nisso e lucrou bastante.
Se você fosse fazer uma pergunta para alguém que entende bastante sobre o NFTs, qual seria a pergunta?	Como são feitas?	Qual o significado de NFT?	Perguntaria qual o critério para atribuir o valor, porque umas valem mais e outras menos, e qual a importância de entender sobre.
Você acha que todo tipo de arte pode ser representada no formato digital? Justifique a resposta.	Sim, podemos transformar qualquer coisa em digital, através de fotos ou vídeos.	Não, porque eu acho que seria melhor olhar pessoalmente.	Sim, é até mais fácil de fazer por ser um computador do que à mão.
Você já visitou algum museu virtual? Se sim, qual foi a experiência?	Não, eu nunca visitei e também nunca vi, não faço ideia de como é.	Sim, no Behance APP/Site. Foi inesquecível	Não sabia que existiam museus assim.
Se você fosse criar um museu virtual para a escola, como ele seria? O que não poderia faltar nele?	Seria aberto, como um parque, não poderia faltar arte feita pelos próprios estudantes.	Montaria uma estrutura exatamente igual a escola e não poderia faltar as artes dos estudantes	Ele seria bem chamativo, pois a maioria vê como um lugar chato. Então iria fazer algo para chamar a atenção de quem visse.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

3.9 APRESENTANDO O METAVERSO E O PROJETO

Com base nestas informações foi possível ter subsídios para desenhar o projeto. Considerando que a maior parte dos estudantes tinham pouco ou nenhum conhecimento sobre os assuntos, a primeira etapa consistiu no desenvolvimento de uma aula com foco expositivo, com o objetivo de apresentar o termo Metaverso, explicando seus conceitos e promovendo uma visita virtual ao projeto Meta Art City (Figura 5).

Figura 5 - Frame do hall de entrada da Galeria Virtual Meta Art City



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Tratava-se⁹ de uma galeria virtual de artes, criada em parceria com o artista gaúcho radicado em Florianópolis Luciano Martins, que criou uma série de NFTs para divulgar tanto seu próprio trabalho quanto o projeto Meta Art City em sua própria galeria virtual. A visita virtual a esta exposição serviu como gancho para apresentar o projeto da Galeria Virtual aos estudantes.

Houve um certo choque por parte dos estudantes quando apresentei a ideia. Considerando a qualidade visual do projeto Meta Art City, os estudantes pareciam não acreditar na viabilidade de construir algo sequer parecido em nossa escola. Não foi a primeira vez que

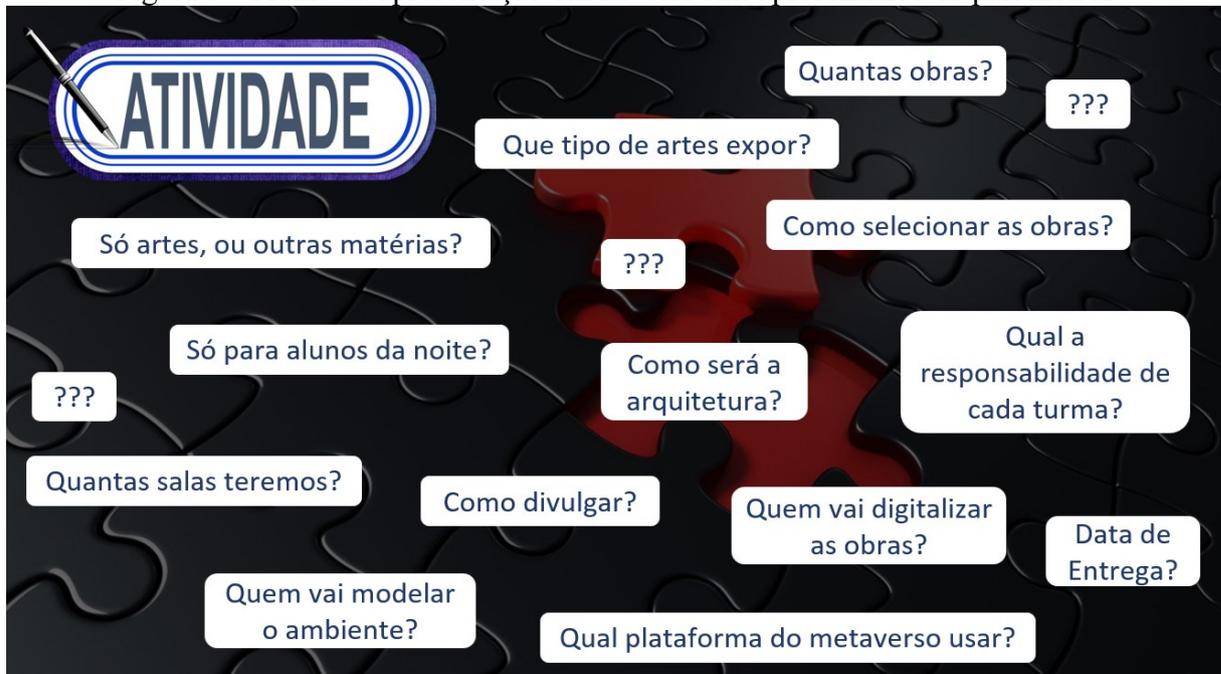
⁹ O portal desta iniciativa foi recentemente desligado. No entanto, ainda é possível ter acesso à alguns materiais em sua página no Facebook: <https://www.facebook.com/metaartcityoficial/>

senti um olhar de puro julgamento que pode ser traduzido em algo do tipo “este professor está maluco, não temos como fazer isso, sem chance”. Por outro lado, era possível ver o brilho no olhar de alguns outros que, mesmo exalando a mesma dúvida, pareciam muito mais animados e curiosos com relação a esta possibilidade.

Assumi, naquele momento, uma postura para tranquilizá-los e expliquei que na aula seguinte eu apresentaria o briefing da atividade, falando do passo-a-passo do projeto e que se todos fizéssemos cada qual a sua parte não teríamos maiores problemas. Aprendi, naquele momento, que um cenário ideal não é uma constante em um ambiente escolar.

A semana seguinte foi marcada pela apresentação do briefing aos estudantes. Como trata-se de um projeto colaborativo, é claro que precisei pensar em uma distribuição de atividades que fosse consonante com cada série do ensino médio onde o projeto foi desenvolvido. Existe toda uma preparação antes de se desenvolver um ambiente de metaverso e, até por isso, foi necessário dividir as atividades entre eles. Para que eles entendessem a responsabilidade, resgatei a última pergunta¹⁰ da atividade inicial para pensar em alguns parâmetros necessários para o desenvolvimento do projeto e fizemos uma pequena dinâmica para reforçar alguns destes tópicos, além de abrir a possibilidade para criação de outros parâmetros sugeridos pelos estudantes (Figura 6).

Figura 6 - Frame da apresentação em PowerPoint apresentando os parâmetros



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

¹⁰ Em tempo: Se você fosse criar um museu virtual para a escola, como ele seria? O que não poderia faltar nele?

Neste ponto, cabe voltarmos à um conceito abordado nas metodologias deste trabalho: a Aprendizagem Baseada em Problemas. Me permitam fazer uma abordagem mais teórica neste ponto, fugindo um pouco da narrativa para contextualizar melhor esta etapa. Segundo Farias *et al.* (2018), esta metodologia se baseia em abordagens ativas e colaborativas onde o estudante é protagonista no processo de aprendizagem, inspirada pela descoberta das soluções durante o processo. Al-Dous e Samaka (2015) descrevem 5 etapas para o planejamento de uma ABP: Primeiro os estudantes são **apresentados ao problema**; em seguida, os grupos **identificam** entre eles as **competências necessárias** para abordar o problema; a terceira etapa compreende o **planejamento das ações**, antecedendo a quarta etapa, da **investigação e execução**, quando eles colocam a mão na massa na proposta da solução. Para concluir, temos a etapa da **relatoria**, com a apresentação e discussão sobre os resultados alcançados. Parênteses feitos, creio que esta explicação cairia melhor nesta etapa do relato justamente por justificar de forma clara e mais embasada a metodologia escolhida. Voltando:

Cientes, aparentemente, das responsabilidades de cada um, era hora de apresentar os objetivos de cada turma no projeto. Claramente alguns estudantes não gostaram muito da divisão proposta - e eu entendo perfeitamente. Imagine você, por exemplo, estudante do terceiro ano almejando entrar em um curso superior de arquitetura, descobrir que a série responsável pela criação do projeto seria o primeiro ano. Ou um potencial estudante de design sabendo que outra turma seria encarregada pela criação da identidade visual. Era um risco calculado dividir as atividades pelas séries, mas vejo, hoje, que em um modelo ideal eu deveria ter considerado as aptidões dos estudantes, independente de qual turma ele estivesse. De qualquer forma, a divisão ficou conforme Quadro 9.

Quadro 11 – Distribuição de atividades entre as turmas

Atividade	Primeiros Anos	Segundos Anos	Terceiros anos
Arquitetura: Proposta de criação do ambiente			
Identidade Visual			

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

No entanto, neste momento focamos apenas na arquitetura e na identidade visual. Pensamos posteriormente na exposição.

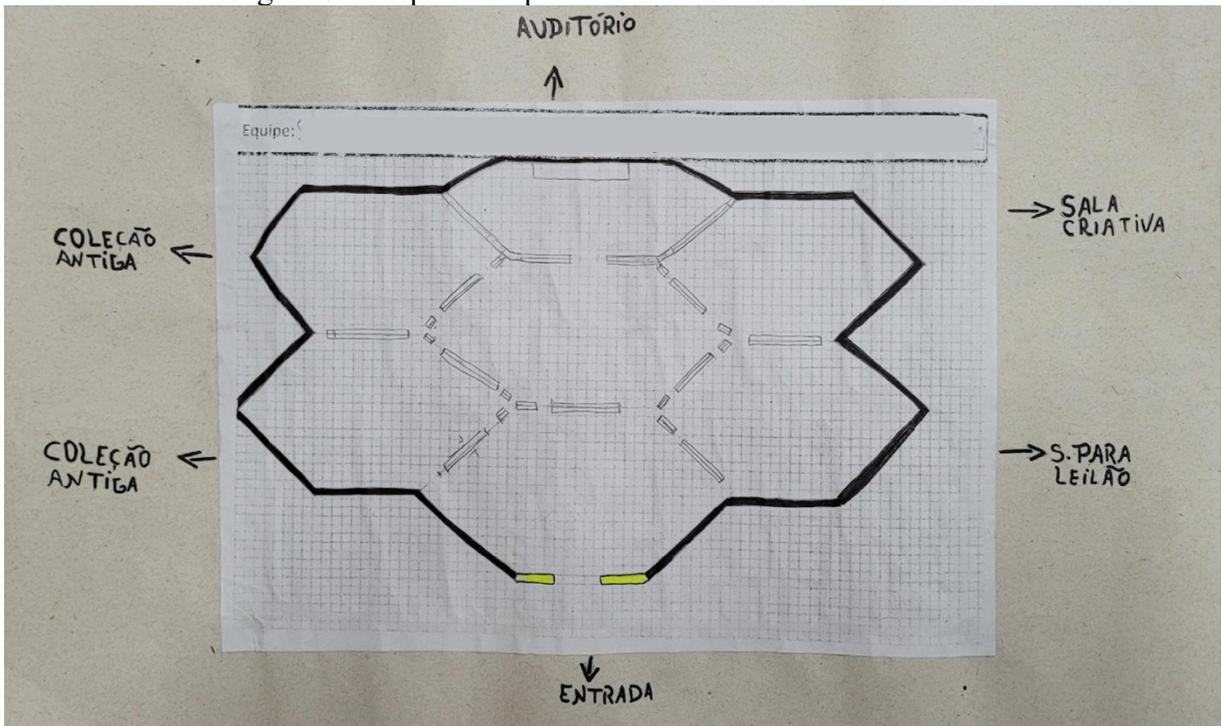
Com relação à arquitetura, os alunos foram informados dos requisitos finais antes do desenvolvimento das propostas. Cada proposta deveria prever espaços para inclusão de 30 a 40 obras de arte, em formato de imagem bidimensional. Se possível, os mesmos deveriam pensar em espaços para eventuais modelos tridimensionais para quando fosse necessário em uma atualização futura. Como a ideia era manter exposições diversas em formato rotativo, o outro requisito pedia uma identidade que se adequasse à esta demanda, sem precisar atualizar a arquitetura para cada vez que uma nova exposição fosse inserida. Com a ideia de trazer palestras ou mesmo aulas no ambiente, por fim, solicitei a representação de um auditório em um local que fosse de fácil acesso ao usuário. Era hora de colocar a mão na massa.

3.10 ESTUDANTES, AGORA É COM VOCÊS!

O requisito obrigatório de entrega desta etapa compreendia o desenvolvimento de uma planta baixa da proposta. Como requisito opcional, caso fosse possível eles poderiam criar um render em 3D usando algum aplicativo de sua escolha. Como já citado anteriormente, nossa escola não dispõe de um laboratório de informática ou similares, então a grande maioria das equipes optou por desenhar as plantas baixas manualmente. Mesmo os aplicativos para celular sugeridos¹¹ para uso apresentaram baixo desempenho, considerando fatores como hardware dos smartphones dos estudantes e a baixa velocidade da rede WiFi da escola. Além disso, em decorrência da quantidade de aulas semanais, não houve tempo hábil para fazer um trabalho mais detalhado nesta parte - teria sido interessante trabalhar junto com os professores de matemática conceitos geométricos inerentes da arquitetura, mas também não foi possível em virtude da indisponibilidade dos docentes de outras disciplinas. Apesar de todos estes empecilhos os estudantes se esforçaram bastante em suas propostas, e, sim, tivemos alguns bons exemplos de cada metodologia.

¹¹ Neste caso em específico, sugeri o aplicativo o Planner 5D, disponível para Web, Android e IOS. Para maiores detalhes visite <https://planner5d.com/>

Figura 7 - Proposta de planta baixa elaborada manualmente



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A Figura 7 ilustra um trabalho feito manualmente. É possível notar a preocupação dos estudantes em não criar um ambiente quadrado, convencional.

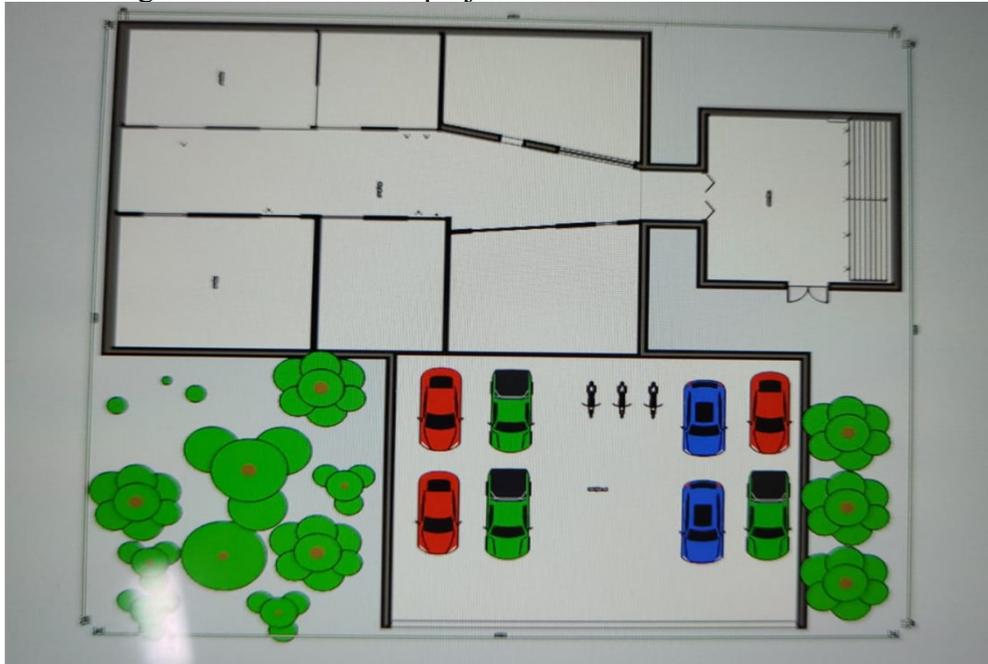
Figura 8 - Frame de um projeto feito no game Minecraft



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Por outro lado, a Figura 8 traz uma proposta diferente. Inusitada, confesso, considerando que foi feita a partir de um jogo de videogame chamado Minecraft, bastante popular entre crianças e adolescentes.

Figura 9 - Frame de um projeto desenvolvido no Planner 5D



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Seguindo a sugestão do briefing, o projeto da Figura 9 foi desenvolvido usando o aplicativo Planner 5D. No total, tivemos 16 propostas entregues com os mais diversos layouts. Alguns bem ousados - como o caso de uma proposta no formato de uma maçã, outros bastante simples, mas todos feitos com todo o empenho possível, considerando nossas condições.

Enquanto isso, as turmas de segundo ano iniciavam sua jornada na criação da identidade visual do projeto. Tal qual a etapa de desenvolvimento da arquitetura, propus aqui requisitos básicos para a entrega: uma proposta para o nome oficial da galeria, o desenho de uma logomarca que representasse a escola e, como bônus, um slogan para o projeto. Não sugeri nenhuma ferramenta específica para esta produção. Cabe salientar que nesta época as ferramentas de geração de imagem por IA não eram tão populares, então nenhuma das 11 propostas foram criadas usando este artifício. Na verdade, apenas duas delas foram feitas em meios digitais, conforme pode ser observado na Figura 10¹² que compila todas as propostas.

¹² A imagem foi borrada para preservar a identificação da escola e dos estudantes.

Figura 10 - Frame com a compilação das logos desenvolvidas



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

3.11 O PROCESSO DE SELEÇÃO E O DESAFIO DO INTERESSE DOS ESTUDANTES

Com uma galeria tão diversificada de projetos era preciso definir uma metodologia para escolha daqueles que entrariam na etapa de desenvolvimento. Fazer uma eleição levaria tempo e eu temia que os estudantes escolhessem os projetos apenas pelo viés estético, desconsiderando elementos importantes como inovação e fidelidade aos requisitos. Considerando que este projeto também serviria como um processo avaliativo - conhecido pelos estudantes como “vale nota?”, optei por segmentar a escolha em duas estratégias diferentes.

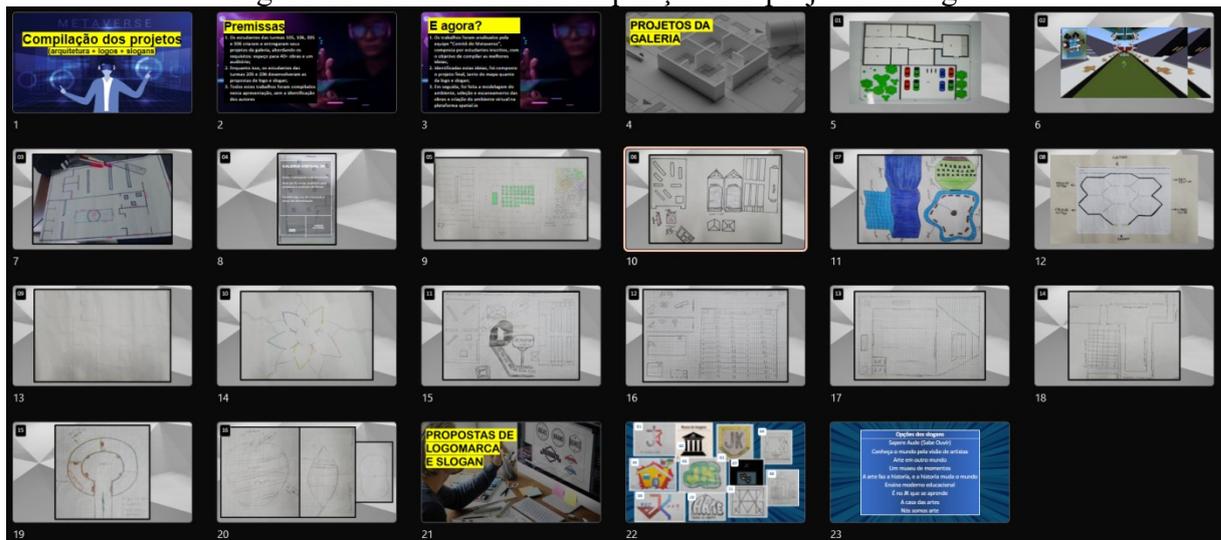
Neste momento o projeto já estava durando cerca de 4 semanas, entre a apresentação da proposta e a entrega dos trabalhos, então era natural que o interesse deles fosse diminuindo gradativamente. Ficou claro para mim que os adolescentes, de fato, querem resultados rápidos, especialmente quando alguns já começavam a questionar se a modelagem 3D já havia iniciado. Eles queriam ver o projeto pronto o mais breve possível, e sequer estávamos na metade. Era natural que alguns deles continuassem demonstrando um interesse maior que outros.

Para atender esta questão, a primeira estratégia foi criar uma espécie de “Comitê do Metaverso”, um grupo de estudantes mais engajado que teria um poder maior de decisão quando

houvesse alguma necessidade. A partir de um formulário Google nove estudantes se candidataram, e o primeiro passo foi uma pequena reunião de alinhamento com eles, falando sobre suas responsabilidades no processo. A primeira delas estava ligada diretamente no processo de escolha dos trabalhos. Apresentei a proposta e eles selecionaram três projetos de arquitetura e três logos para a etapa final, considerando os requisitos apresentados anteriormente. Posteriormente abordarei a segunda responsabilidade.

A segunda estratégia foi mais abrangente, visto que estava relacionada diretamente com a avaliação dos trabalhos. Como eu queria que todos os estudantes participassem de alguma forma no processo de decisão de escolha e avaliação, idealizei um sistema de avaliação em pares. A metodologia para tal foi a seguinte: Primeiramente digitalizei todos os projetos entregues, e agrupei em uma apresentação de PowerPoint, onde cada tela apresentou um projeto (Figura 11).

Figura 11 - Frame com a compilação dos projetos entregues

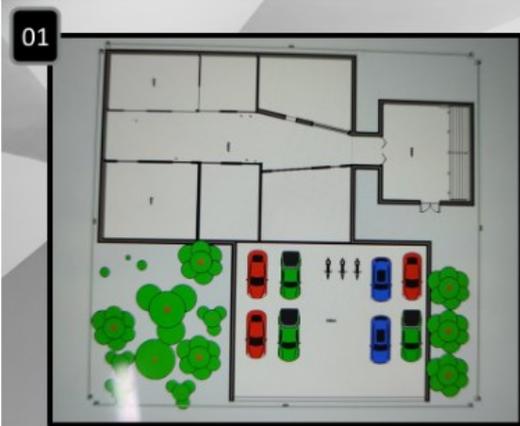


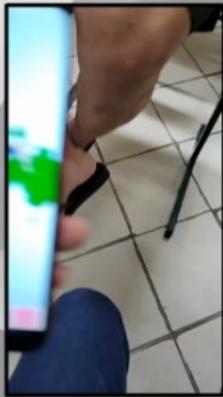
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Para acompanhar a apresentação, os estudantes tiveram acesso a um Formulário Google, onde era possível avaliar cada projeto em uma escala de 01 (um) a 05 (cinco) para cada um dos seguintes critérios: Criatividade do Ambiente - avaliava o quanto o quanto a proposta parecia diferenciada, fora do convencional; Espaço para Exposição das Obras - avaliava se havia, na teoria, espaço para expor as obras que seriam produzidas; Auditório - considerava a existência de um espaço para apresentação de palestras ou similares; e, finalmente, Apresentação Geral do Projeto - que abordava a qualidade visual da entrega (Figura 12).

Figura 12 - Frame Formulário Google para avaliação em pares dos projetos de arquitetura

Projeto 01

01




*

	01	02	03	04	05
Criatividade do Ambiente	<input type="radio"/>				
Espaço para exposição das obras	<input type="radio"/>				
Auditório	<input type="radio"/>				
Apresentação geral do projeto	<input type="radio"/>				

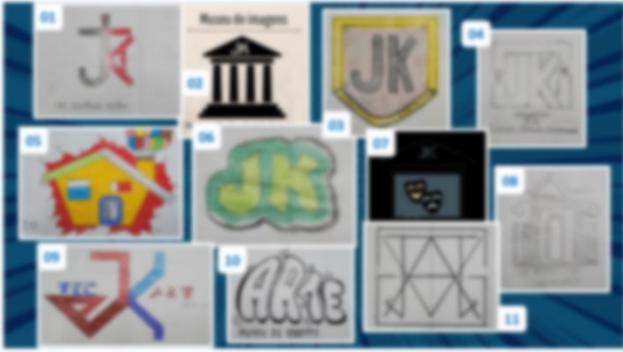
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Para selecionar o projeto final, comparamos o resultado desta avaliação entre as três propostas selecionadas pelo Comitê do Metaverso. O projeto que apresentou o melhor resultado foi o escolhido para ser nossa Galeria Virtual de Artes. Usamos o mesmo critério para selecionar logo e o slogan. No entanto, para estes dois o sistema de votação foi menos complexo: o estudante precisou apenas selecionar qual proposta mais o agradava naquele momento (Figura 13).

Figura 13 - Frames Formulário Google para avaliação em pares dos projetos de identidade visual e slogan

Qual sua logo preferida?

Observe as imagens e escolha o número relacionado à logo que você mais gostou.



Escolha sua logo *

Escolher

Escolha seu slogan preferido

Opções dos slogans

Sapere Aude (Sabe Ouvir)

Conheça o mundo pela visão de artistas

Arte em outro mundo

Um museu de momentos

A arte faz a história, e a história muda o mundo

Ensino moderno educacional

É no JK que se aprende

A casa das artes

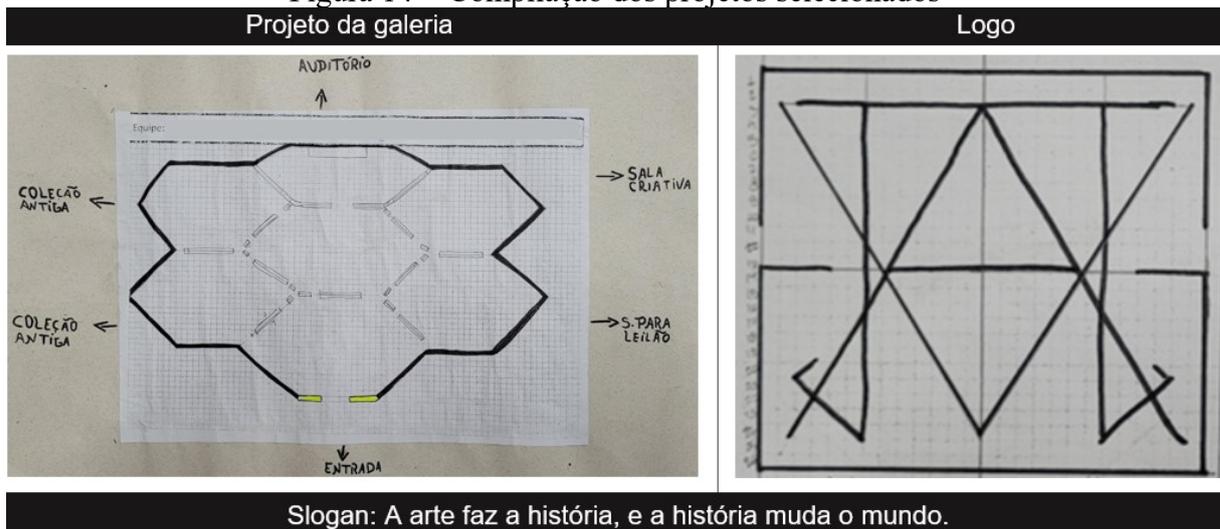
Nós somos arte

- Sapere Aude
- Conheça o mundo pela visão de artistas
- Arte em outro mundo
- Um museu de momentos
- A arte faz a história, e a história muda o mundo
- Ensino moderno educacional
- É no JK que se aprende
- A casa das artes
- Nós somos arte

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O resultado final pode ser observado na Figura 14.

Figura 14 - Compilação dos projetos selecionados



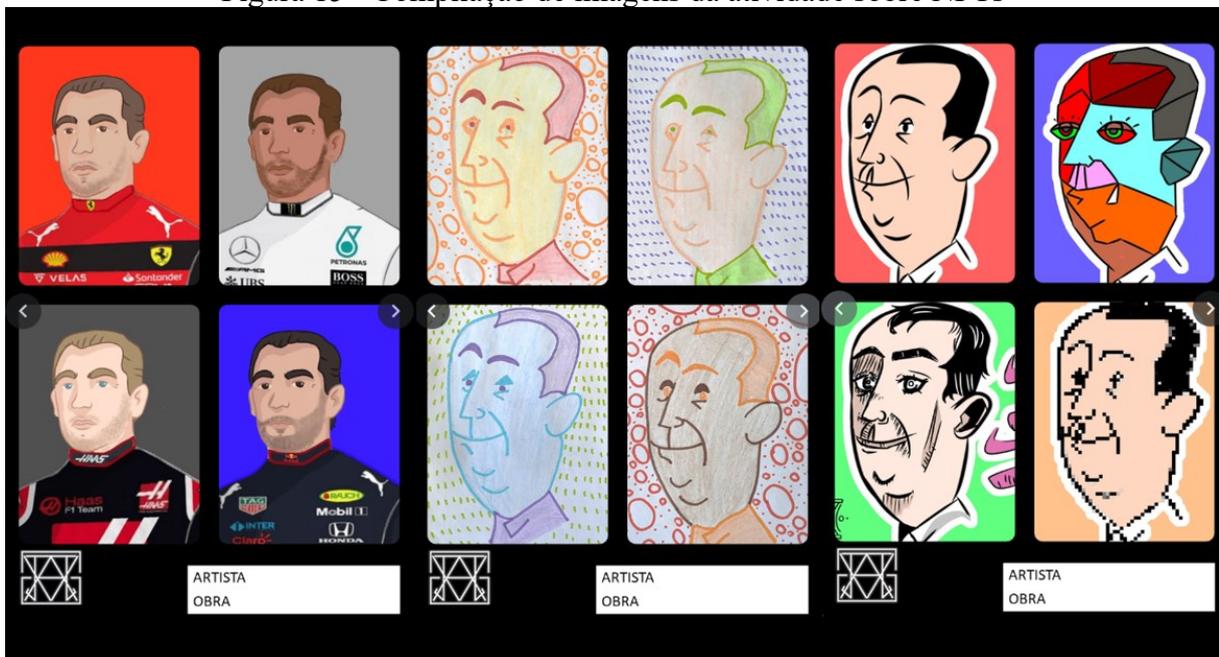
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

3.12 CRIANDO AS OBRAS PARA EXPOSIÇÃO

Com as ideias selecionadas, chegamos também à etapa mais crítica do projeto: o desenvolvimento. Alguns fatores corroboraram com esta questão. Voltamos a falar da estrutura da escola como um problema: sem computadores era impossível fazer a modelagem 3D dos artefatos desenvolvidos pelos estudantes. A primeira saída foi perguntar aos estudantes se algum deles tinha algum conhecimento de modelagem 3D. Sem sucesso. No final das contas, assumi esta responsabilidade, pois já imaginava a consolidação deste cenário. O mesmo aconteceu com a digitalização e vetorização do desenho da logo.

Enquanto decidia como fazer esta etapa, os estudantes não poderiam ficar parados. Era hora de iniciar o trabalho das produções artísticas que seriam expostas em nossa galeria virtual. Considerando o interesse deles em NFTs, tanto no conceito quanto na estética, achei que esta seria uma boa oportunidade para abordar o tema com mais detalhes. Decidi, então, que criaríamos nossa própria coleção de NFTs, inspiradas na figura da personalidade que dá nome à escola (Figura 15).

Figura 15 - Compilação de imagens da atividade sobre NFTs



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A estética das NFTs era, até certo ponto, bastante simplista - ao menos expliquei desta forma aos estudantes. Trata-se de uma imagem padrão, da qual usei o termo template para explicar, modificada para ter várias versões diferentes. Seria algo como pegar a imagem da obra

Monalisa e personalizar a mesma com características diversas. Procurei então por dois *templates* diferentes da personalidade que abordamos: uma caricatura e um desenho infantil para colorir, mas em uma representação mais realista. Todas as turmas ficaram responsáveis por estas produções, mas havia outra que merecia ser abordada.

Pouco antes de iniciar este projeto propus aos estudantes dos terceiros anos que criassem ilustrações inspiradas no estilo artístico pós-impressionista. Eles ficaram tão impressionados com a história do artista que se empenharam em representar personagens atuais com as pinceladas características de Van Gogh, simuladas usando lápis de cor. Muitos destes trabalhos ficaram tão legais que uma das estudantes da turma - curiosamente também integrante do Comitê do Metaverso - sugeriu que as utilizasse na exposição. Concordei imediatamente, mas verifiquei com as turmas antes se elas apoiariam a ideia. Sem surpresas, a resposta foi positiva (Figura 16).

Figura 16 - Compilação de imagens da atividade sobre Vincent van Gogh



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Entra aqui a segunda maior responsabilidade do Comitê do Metaverso: a escolha das obras. Falei anteriormente sobre a questão da imprevisibilidade dos eventos, e uma mudança drástica nos planos fez com que eu precisasse rever toda a agenda do projeto neste ponto: uma cirurgia que eu precisava fazer havia sido autorizada pelo plano de saúde. Eu ficaria, pelo menos, um mês fora da escola.

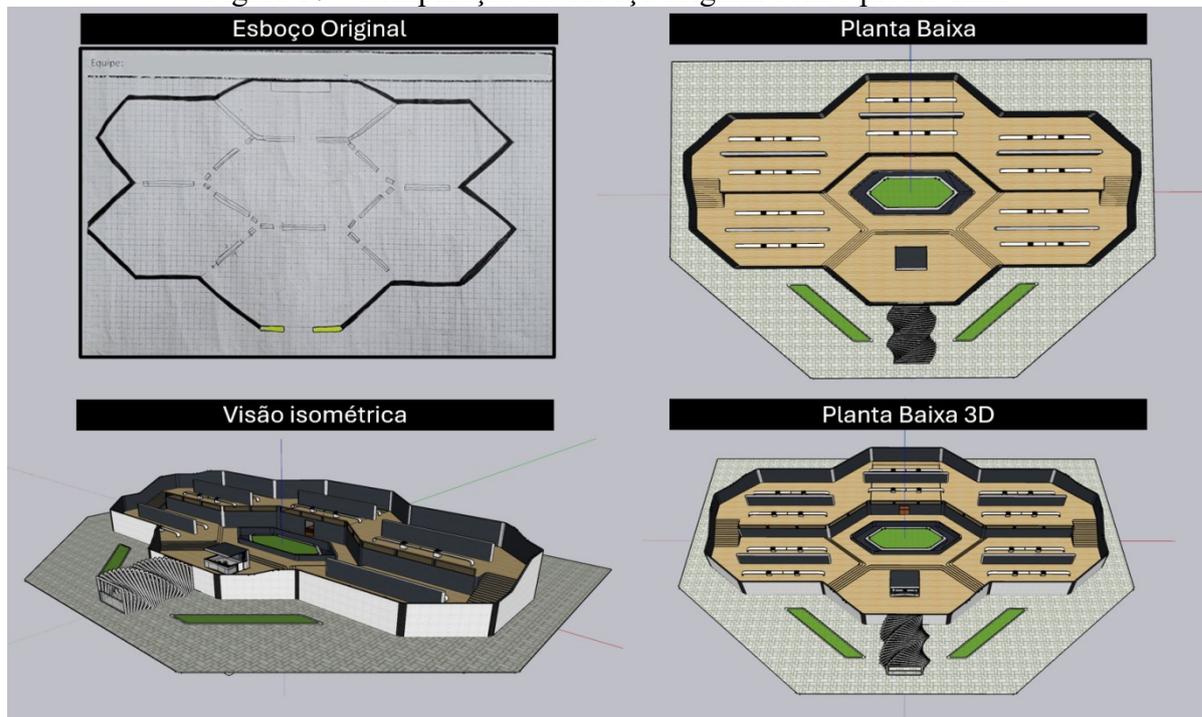
Conversei sobre isso com os estudantes e os trabalhos foram entregues no prazo, o que permitiu que o Comitê do Metaverso conseguisse selecionar as obras antes de minha ausência. Fiquei responsável, então, por digitalizar os trabalhos e inserir na Galeria Virtual.

Pouco antes de iniciar a modelagem consultei uma última vez o Comitê do Metaverso para propor algumas melhorias no design original da planta baixa. Composta inicialmente apenas por um piso, decidimos incluir uma espécie de mezanino, de modo que o auditório ficasse em um ambiente mais fechado no piso inferior, ampliando o espaço para exposição de obras. Esta foi a última semana de aula antes da cirurgia, o que, apesar de tudo, ajudou no desenvolvimento.

3.13 CONFIGURANDO E PUBLICANDO A GALERIA

Para modelar o ambiente utilizei o SketchUp, um software focado em modelagem 3D para arquitetura. A escolha deu-se porque já tinha certa experiência no uso deste software, além de uma versão gratuita disponível para estudantes e professores no pacote Google for Education. A logo, por sua vez, foi desenhada utilizando o Adobe Illustrator. A Figura 17 representa a galeria virtual já modelada em 3D, pronta para ser inserida na plataforma de metaverso escolhida para o projeto.

Figura 17 - Comparação do esboço original com o prédio final



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Como descrito anteriormente, optamos pelo uso da plataforma Spatial para hospedar nosso ambiente no metaverso. O processo para configuração do espaço foi relativamente simples, mas novas ideias surgidas nesta etapa exigiram uma dedicação um pouco maior de minha parte.

Comecei criando uma conta Google com o nome do projeto. Isso permitiu com que todas as produções artísticas criadas pelos estudantes fossem hospedadas no Google Drive, permitindo uma integração mais rápida na hora de fazer o upload delas para o ambiente virtual. Outra vantagem é que pude criar uma conta no Spatial também com o nome do projeto, desvinculando o mesmo de minha conta pessoal. Isso foi importante para o caso de algum membro do Comitê do Metaverso precisar acessar o espaço, por qualquer motivo - já pensando na exibição do projeto, na vindoura Feira Cultural da Escola. Analisando a Figura 18, em termos técnicos o primeiro passo foi fazer o upload do modelo 3D da galeria no Spatial. O projeto sempre é aberto em um ambiente vazio, do qual chamamos de *sandbox*¹³ (a). Quando importamos o modelo 3D na plataforma, inicialmente ele é reconhecido como um objeto a ser colocado como parte do cenário, em uma decoração por exemplo (b). Como o objetivo era usar o modelo como cenário, precisei usar uma função especial configurá-lo como tal (c).

Figura 18 - Processo de configuração do modelo 3D como cenário



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

¹³ *Sandbox*, ou caixa de areia, é o nome dado para um ambiente de testes, em um contexto de desenvolvimento de jogos digitais.

Como é possível ver na imagem, o ambiente parecia flutuar sobre uma selva. Aqui veio o primeiro grande desafio na personalização de nosso ambiente: como mudar o que chamamos de *skybox*¹⁴. Gostaríamos de algo mais próximo a realidade do espaço físico da escola. A solução encontrada foi usar o aplicativo Street View Download 360, que permite fazer o download de imagens 360° diretamente do Google Street View. Consultei novamente o Comitê do Metaverso e eles sugeriram usar uma imagem próxima ao mar, atrás da Câmara de Vereadores da cidade de São José. Achei estranho e perguntei porque não poderíamos usar algo mais próximo à escola e a resposta foi bastante honesta: “nosso bairro não é tão bonito”. Concordando ou não, julguei que a solução encontrada por eles seria interessante. A Figura 19 ilustra o processo de personalização do *skybox*: a) Localização exata da imagem a ser importada ao ambiente. b) Upload da imagem gerada pelo aplicativo Street View Download 360. c) Configuração do *skybox* no ambiente.

Figura 19 - Processo de configuração do skybox no cenário

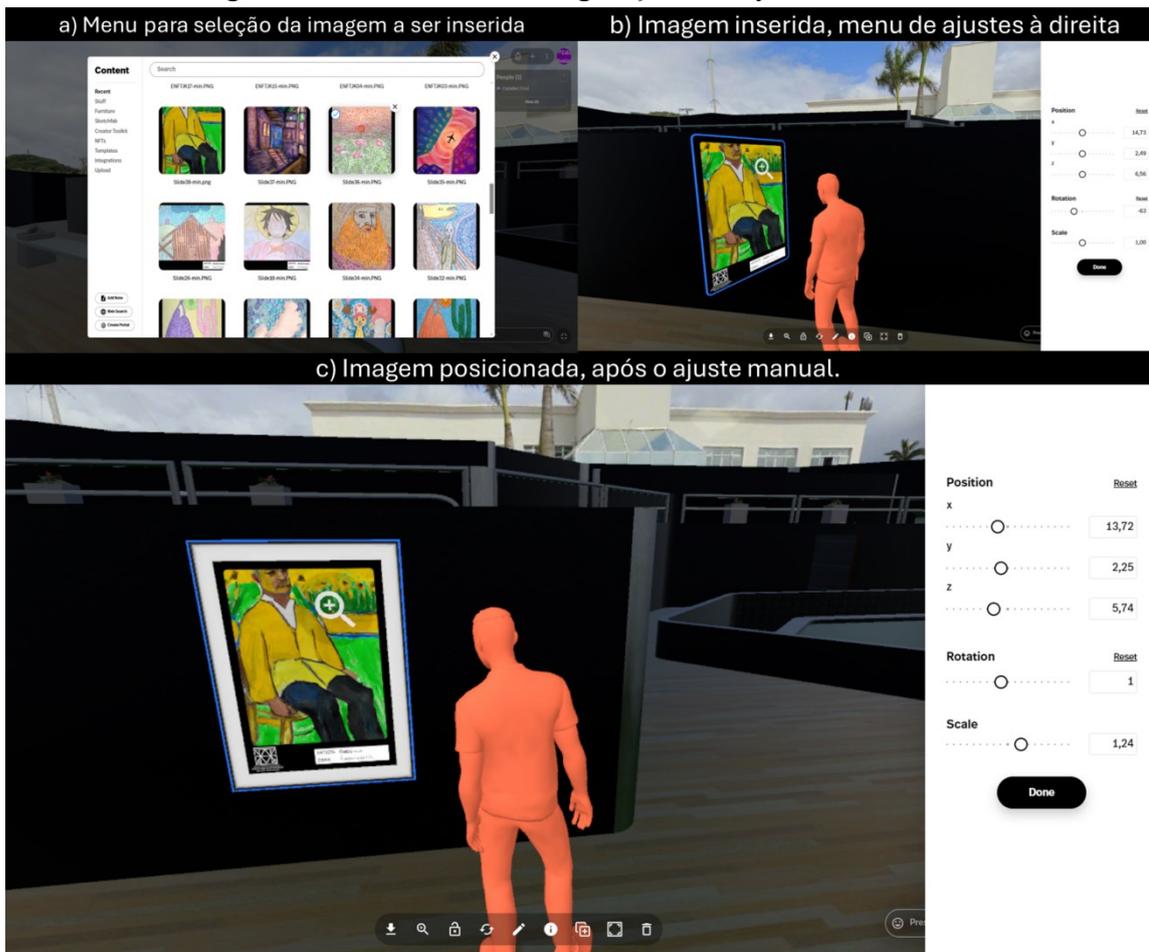


Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

¹⁴ *Skybox* é o nome atribuído ao cenário de fundo, que compreende a representação do céu, das linhas do horizonte e do chão, que normalmente é coberto pelo próprio cenário tridimensional do projeto.

Com os cenários devidamente configurados, a última etapa consistiu na inserção da identidade visual e das obras de arte produzidas pelos estudantes. Havia um porém a ser resolvido: as ilustrações estavam identificadas com o nome de cada um deles, e eu não sabia se eles gostariam de se identificar. A solução? Criei um formulário Google e pedi que os integrantes do Comitê do Metaverso divulgassem para os estudantes que tiveram suas obras selecionadas para exposição. Alguns poucos não ligaram em colocar seus nomes na etiqueta de identificação, outros optaram por criar pseudônimos e alguns, apesar de autorizarem a exibição, pediram para que não fossem identificados. Com estas informações em mãos, inseri cada obra no template para exposição, simulando uma moldura com a logo do museu e uma etiqueta de identificação. Após esta edição, fiz o upload no Google Drive do projeto para, então, começar a posicionar os quadros em seus respectivos lugares. O problema é que este processo é muito manual, como demonstro na Figura 20.

Figura 20 - Processo de configuração do skybox no cenário



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

3.14 A EXPOSIÇÃO E O “PROBLEMA DAS FOTOGRAFIAS”

Foi necessário ajustar 76 imagens no total, entre 64 obras dos estudantes e 12 banners de identidade visual, bem como um pequeno vídeo em stop-motion produzido pelos estudantes no ano anterior (2021), compondo o cenário do auditório. Apesar de tudo, o resultado foi bastante surpreendente. Em 05 de outubro, o espaço estava pronto para receber visitantes na Feira Cultural da escola, realizada em 07 de outubro de 2022. Escolhemos a sala de vídeo (ainda não era uma sala de aula normal na época) para expor o projeto, que foi projetado em um telão. Os estudantes distribuíram QR Codes na escola com o link para acessar o ambiente. Infelizmente não foi possível providenciar um óculos VR para a ocasião.

Dentre os problemas que encontramos no decorrer do tempo, perdemos as fotos tiradas no ambiente - a estudante responsável pelo registro das imagens teve seu smartphone danificado dias depois, não sendo possível recuperar as fotos. No entanto, é possível ver o resultado final nas Figuras 21 a 26.

Figura 21 - Galeria Virtual, visão Isométrica I



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 22 - Galeria Virtual, visão Isométrica II



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 23 - Galeria Virtual, corredor exposição NFT



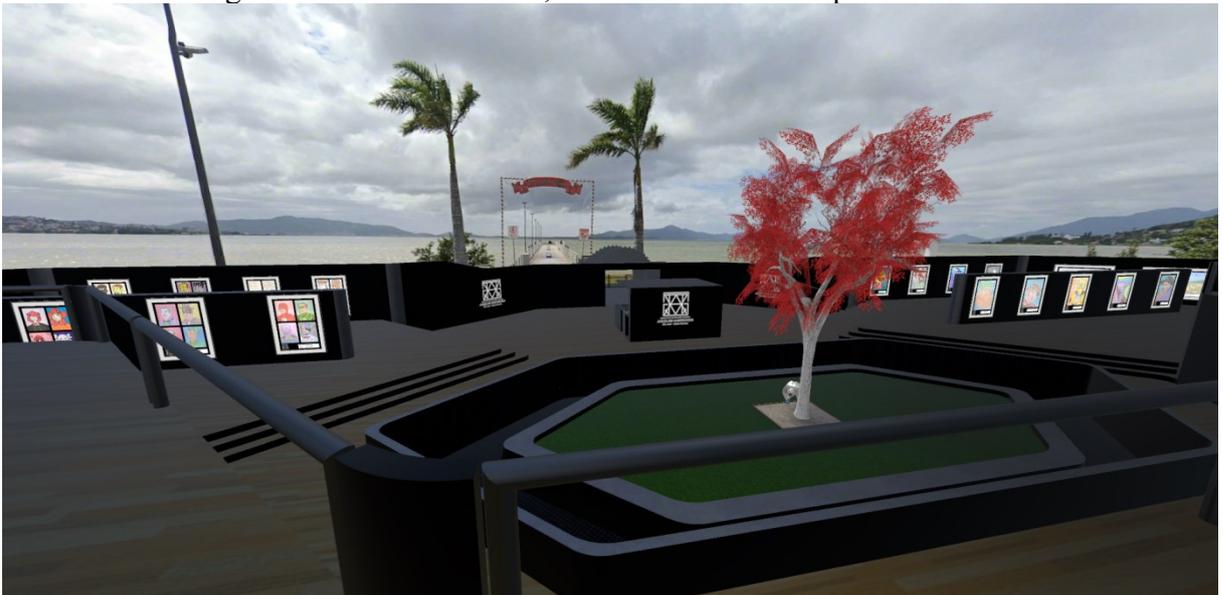
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 24 - Galeria Virtual, corredor exposição Van Gogh



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 25 - Galeria Virtual, visão hall de entrada pelo mezanino



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

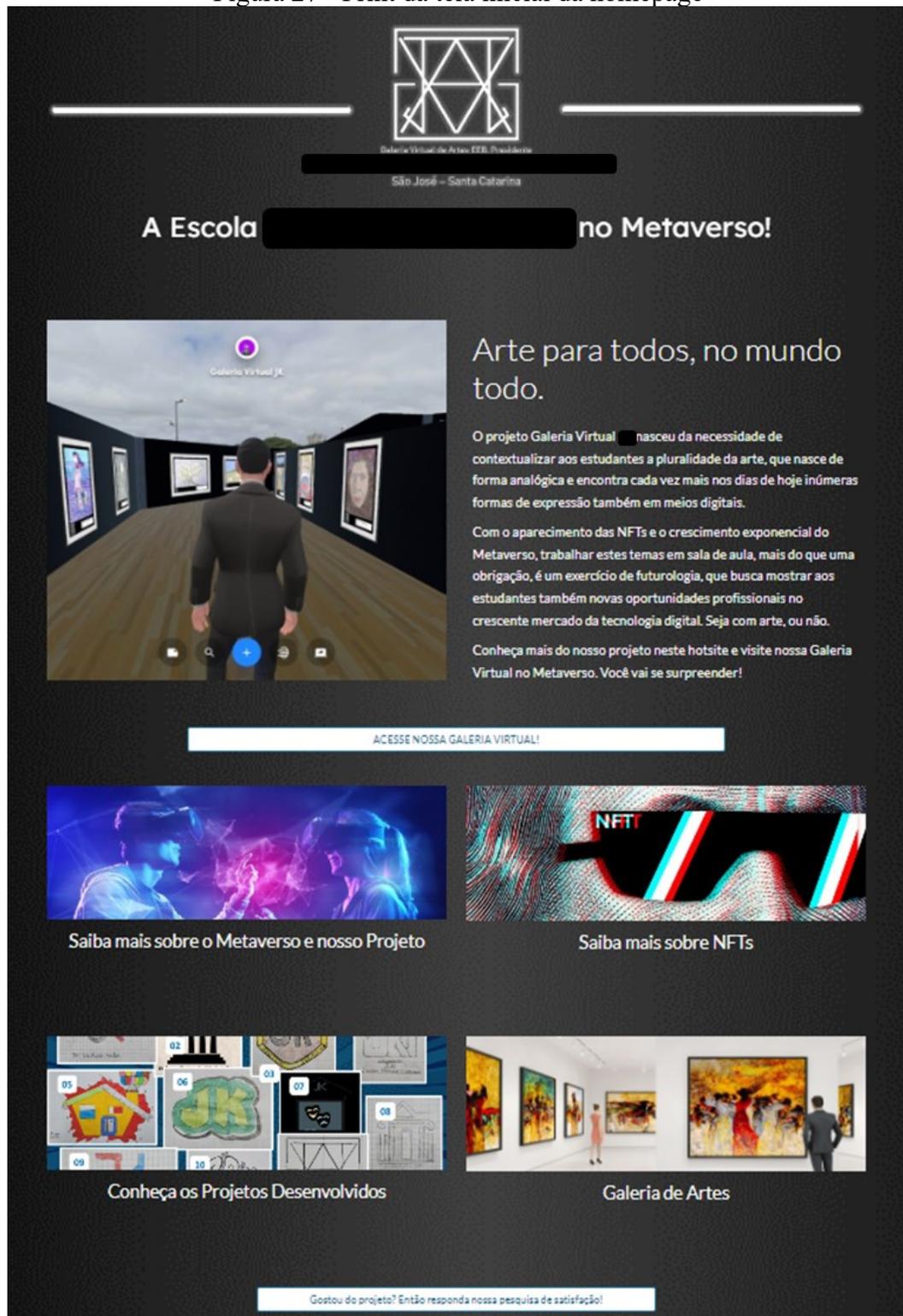
Figura 26 - Galeria Virtual, Auditório



Fonte: Arquivo pessoal.

Para auxiliar na divulgação do projeto criamos uma homepage. Nesta página, representada na Figura 27, é possível acompanhar as etapas do desenvolvimento a partir de arquivos em pdf - idealizei este material focando em possíveis docentes que tenham vontade de desenvolver algum projeto semelhante - bem como uma exposição bidimensional das obras apresentadas no ambiente do metaverso. Além disso, não poderia faltar um link para a Galeria Virtual e uma pesquisa de satisfação, que nos permite ter uma ideia de oportunidades de melhorias elencadas por um público externo. A ideia, em si, é boa, mas até o momento em que escrevo este capítulo (primeira quinzena de abril de 2024), obtivemos apenas seis respostas, o que evidencia um equívoco considerável: não dei muita atenção à divulgação.

Figura 27 - Print da tela inicial da homepage



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

3.15 PECADOS CAPITAIS E FEEDBACKS

Considerando que o metaverso é um ambiente digital para interação entre pessoas do mundo todo, penso que pecamos na divulgação do projeto ao público externo. Não apenas isso, na própria pesquisa de satisfação tivemos um feedback, anônimo, falando de um outro problema: o acesso ao ambiente em smartphones é limitado ao uso do aplicativo do Spatial. Diferentemente do acesso em computadores pessoais, feito via navegador, tanto em smartphones quanto em óculos de realidade virtual é obrigatório ter o aplicativo instalado para tal. O maior problema é que o aplicativo não é compatível com smartphones mais antigos, impossibilitando seu uso.

Outro feedback abriu meus olhos para outra questão: a interatividade no ambiente. Mais precisamente, a falta dela. Este feedback aconteceu em dois momentos distintos: o primeiro vem da própria pesquisa de satisfação, quando um usuário, anônimo, escreveu “Senti falta de poder interagir de alguma forma com as obras. Posso visualizá-las mas não é possível reagir com emojis, por exemplo. Ou deixar comentários.” Este mesmo comentário se refletiu na outra situação: já de volta à escola, após minha licença de saúde, dediquei uma aula para relembrar as etapas do projeto e apresentar o resultado alcançado até então para quem ainda não tinha visto. Foi quando um estudante disse, lembro-me bem, exatamente estas palavras: “Tá, mas é só isso, ficar perambulando sem nada para fazer?”. Confesso que esta última me fez refletir bastante. Vejo duas explicações, uma delas mais pedagógica, analisando o envolvimento do estudante com o projeto e outra mais, digamos, técnica, voltada ao conceito de *game design*.

Analisando a primeira perspectiva, em um viés mais pedagógico, a análise precisa ser um pouco mais profunda, porque não se trata neste contexto da galeria virtual, e sim de todo o percurso de desenvolvimento, não apenas do ambiente, mas principalmente relacionado à aprendizagem do estudante. Por que, dentre tantos outros, apenas um fez este comentário? Muitos estudantes do turno da noite tem uma frequência na qual apelidamos de “turista”. Ou seja, comparecem em aulas esporádicas durante o ano letivo. Sem criar qualquer tipo de exposição desnecessária, até porque nenhum estudante foi identificado neste projeto, mas será que este não seria um destes casos? Ou ainda que tenha sido assíduo, será que sua participação foi efetiva o suficiente para que ele compreendesse o tamanho do que estávamos a desenvolver?

Por outro lado, considerando o viés mais técnico, penso que os jovens, aqui representados pelos meus estudantes, estejam acostumados com jogos digitais que tenham um alto padrão de interação. Trata-se de jogos comerciais, com muitas funções agregadas

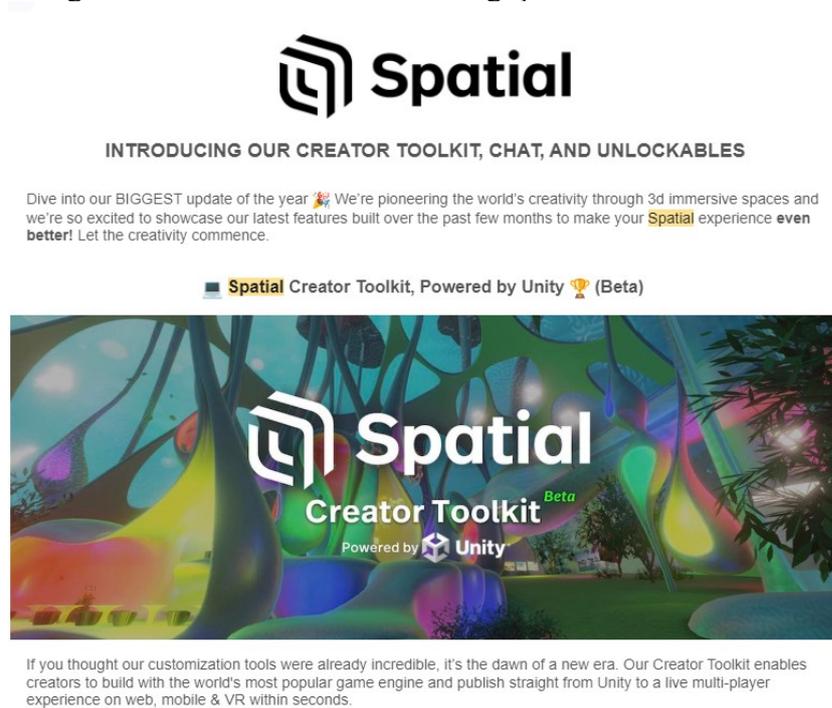
dependendo do gênero do game. Vejo como natural, então, tal comentário neste contexto. Ao mesmo tempo que havíamos quebrado barreiras ao produzir um ambiente de metaverso de forma colaborativa, a própria plataforma escolhida não nos oferecia, naquele momento, muitos recursos para ampliar a interatividade dos usuários além de chat de voz e visualização dos objetos (imagens ou vídeos) em tela inteira.

Considerando que não tenho, enquanto docente, plenos poderes sobre a frequência dos estudantes, bem como não há como ter um domínio total sobre o interesse de todos eles ao que está sendo desenvolvido – apesar de saber que para a imensa maioria o projeto fez uma grande diferença, vi nesta pergunta um gancho interessante para pensar na sequência do projeto.

3.16 INSIGHTS PARA A VERSÃO 2.0

No final de 2022 o Spatial dava um passo importante no sentido de dar mais liberdade aos criadores de conteúdo para a plataforma, ao firmar uma parceria com a empresa Unity Technologies, famosa fornecedora do motor gráfico Unity Editor para desenvolvimento de jogos (Figura 28).

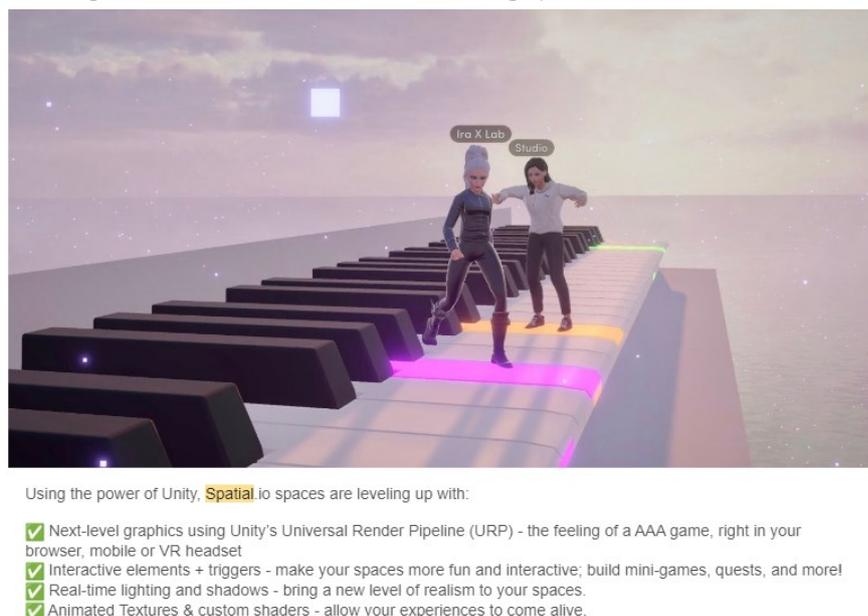
Figura 28 - Print do email de divulgação do Creator Toolkit



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Com esta atualização uma série de melhorias foram adicionados na plataforma, destacando-se o upgrade nos visuais dos ambientes - com efeitos de iluminação aprimorados, bem como um trabalho de texturas visualmente mais interessantes - e elementos interativos acionados por gatilhos, permitindo o desenvolvimento de constructos gamificados (Figura 29).

Figura 29 - Print do email de divulgação do Creator Toolkit



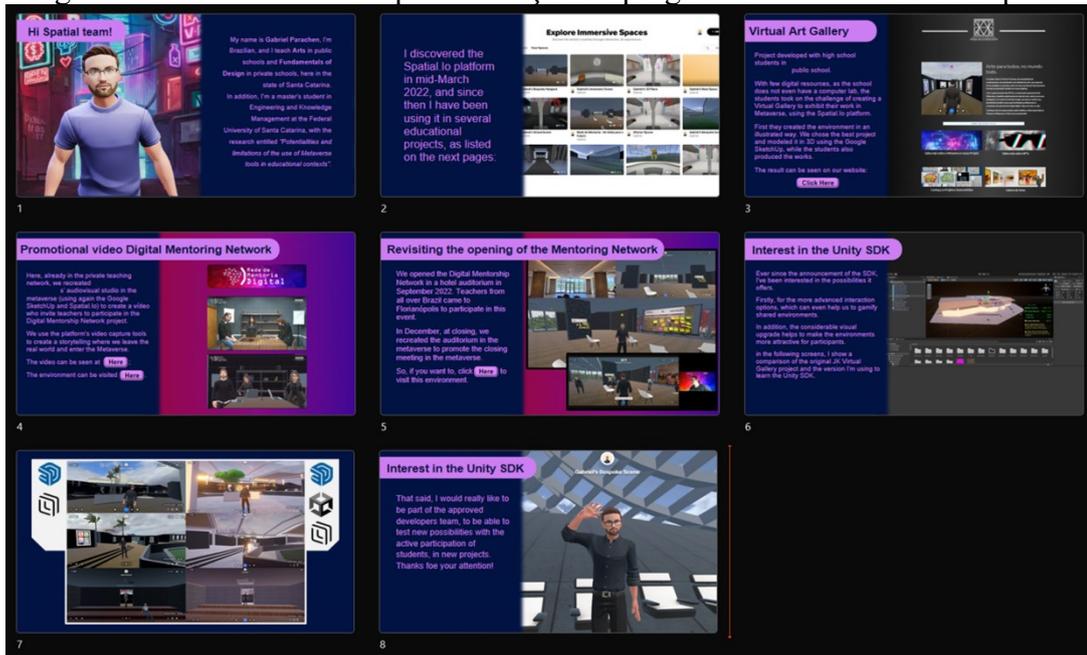
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Em razão do tempo - estávamos já no final de 2022, não foi possível aprimorar o ambiente original com as novas funcionalidades. Seria necessário um tempo de dedicação para decifrar e aprender a usar o *Creator Toolkit*. Evidentemente as portas para uma segunda fase do projeto, a ser desenvolvida em 2023, estavam totalmente abertas com as novas possibilidades.

3.17 ESTUDANDO AS NOVAS FUNÇÕES

2023 chega e os primeiros experimentos no Creator Toolkit também. Engraçado pensar que, apesar da plataforma ser liberada para download, não era possível testar os ambientes criados por ser, naquele momento, um aplicativo beta. Era preciso fazer um cadastro em um formulário disponível na homepage do Spatial para conseguir um acesso antecipado. Por que não tentar? Este foi o primeiro passo desta nova fase: acessei o site, respondi as perguntas e fui pré-selecionado (creio que todos os respondentes foram nesta etapa). Era necessário, então, enviar um material extra para a equipe do Spatial explicando porque o candidato quer fazer parte da etapa de testes. Sem pensar duas vezes, preparei uma espécie de e-book compilando minhas iniciativas - tanto o projeto da Galeria Virtual quanto outras desenvolvidas na escola privada onde também atuava - usando a plataforma e explicando, resumidamente, que os updates sanariam a necessidade de deixar o ambiente mais interativo. Um compilado das telas do e-book pode ser visto na Figura 30.

Figura 30 - Telas do e-book para inscrição no programa de beta testers do Spatial



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Em 14 de fevereiro de 2023 recebi a aprovação via e-mail. Evidentemente não poderia deixar passar esta etapa sem comemoração. Ainda que simples, fiz um post na rede social interna da escola privada, bem como também enviei um print para o Comitê do Metaverso. Mas digamos que o status desta conquista não durou muito tempo, visto que no final de fevereiro a empresa disponibilizou a plataforma para todos. Valeu, pelo menos, a intenção (Figura 31).

Figura 31 - Publicação em uma rede social comemorando a aprovação



GABRIEL PARACHEN ✓
14 de fevereiro de 2023 · 🌐

Mais um passo em busca de mais interatividade no Metaverso!

Um pouco de contexto:

A principal limitação no modelo de Metaverso da Spatial.io é a pequena disponibilidade de elementos interativos, especialmente com objetos do cenário. Isso impossibilita, por exemplo, que façamos ambientes com elementos gamificados mais complexos.

Para sanar este problema, a Spatial.io lançou recentemente um SDK (um ambiente de desenvolvimento, em outras palavras) que utiliza um dos melhores motores gráficos para desenvolvimento de games da atualidade: A Unity.

Como estão em uma fase beta, qualquer pessoa pode fazer o download do template e começar a desenvolver na Unity, mas... não publicar online. Ainda.

Então participei de um processo de seleção na Spatial.io para ser um insider, por assim dizer. Hoje recebi a confirmação que meu perfil foi aprovado e agora consigo publicar espaços desenvolvidos na Unity, para que fiquem disponíveis para apreciação de todos!

É um passo pequeno, é verdade, mas mostra que estamos bem ligados aos movimentos do Metaverso! Agora, além de continuar treinando para dominar a ferramenta, também podemos pensar em inserir mais elementos interativos em nossos ambientes. A curva de aprendizado não é tão rápida, mas certamente trará ótimos resultados.



Spatial

🎉 Congrats- You're Officially a Creator Toolkit *Publisher!* 🎉



Thanks so much for applying to be a Creator Toolkit Publisher. You're now officially a Creator Toolkit Publisher, and can publish your Unity-built spaces to Spatial!

We're so excited about what you're building, and can't wait to visit it as soon as it's published! Once your space is live, post about it on social media and tag us (don't forget the link)!

👍👍 Você e outras 14 pessoas

2 comentário Visto por 93

👍 Amei

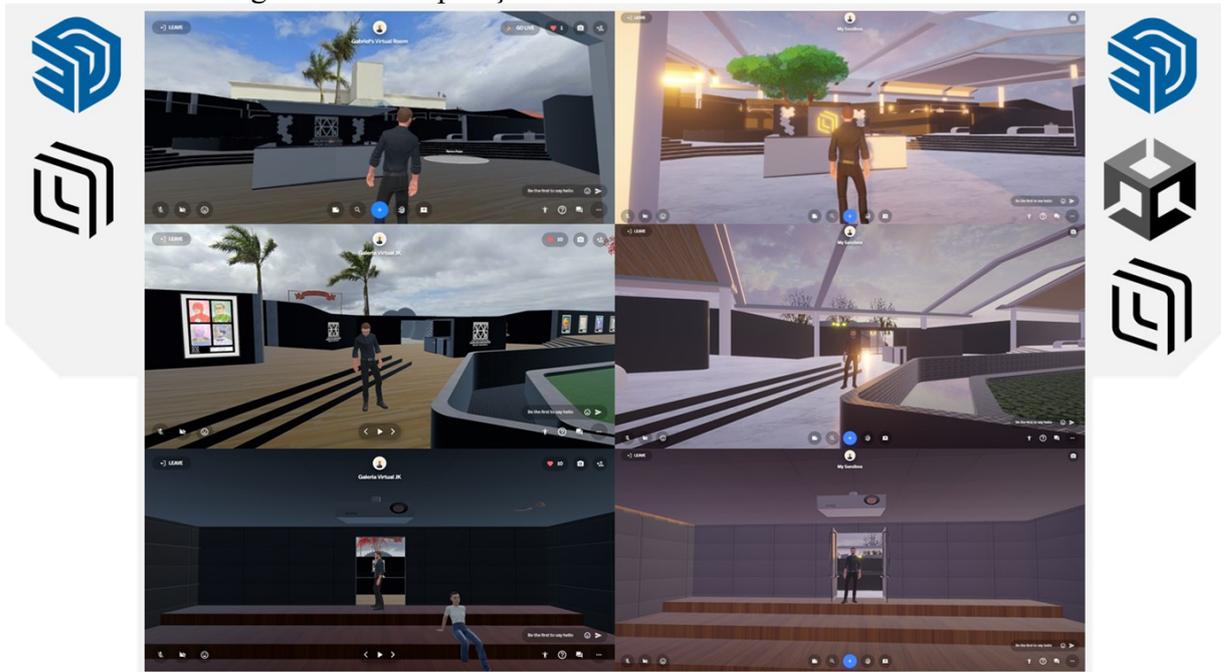
💬 Comentar

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Neste período os estudos com a nova plataforma iniciaram, ainda sem a participação dos estudantes, visto que as aulas ainda não haviam começado. A primeira grande mudança que notei foi com relação ao aspecto visual. Ainda era necessário modelar o ambiente em um software de modelagem externo, até por isso optei por fazer os testes com a galeria virtual criada no ano anterior. Dentro do Creator Toolkit é possível importar o modelo para iniciar a inserção

dos elementos interativos, na época, um processo relativamente complexo. Dito isso, optei por explorar a questão visual, trabalhando explorando as melhorias na iluminação e nas texturas. Na Figura 32 é possível conferir uma pequena comparação entre a Galeria Virtual publicada em 2022, à esquerda, e um protótipo de 2023, já desenvolvido com as atualizações à direita:

Figura 32 - Comparação visual entre as versões 2022 e 2023



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

3.18 PLANEJANDO A SEGUNDA TEMPORADA

Com a certeza de que o upgrade visual valeria a pena, iniciei o planejamento para a segunda temporada do projeto explorando as possibilidades de interação. Com início pensado para o segundo semestre do ano letivo - após o retorno das férias escolares - tive tempo para conhecer algumas destas funcionalidades antes de inserir os estudantes no processo criativo. Neste momento, minha preocupação maior era analisar a ferramenta pela ferramenta, sem me aprofundar em como elas poderiam fazer parte da Galeria Virtual. Esta função seria, mais tarde, dos estudantes.

Olhando externamente ao projeto, percebi que a comunidade de criadores do Spatial parecia aumentar gradativamente, considerando o aumento de usuários e ambientes publicados mensalmente na plataforma, com diversas temáticas. O que mais me chamou a atenção, no entanto, é que boa parte destes ambientes tinham um foco maior em gameplay e conquistas - ou seja, eram games, e pouco lembravam ambientes destinados à interação social, apesar de

ainda ser possível. Com a comunidade crescendo, o interesse também aumenta, o mesmo aumento de usuários se refletiu na comunidade da rede social Discord¹⁵. Nesta plataforma há um canal oficial do Spatial destinado à divulgação de novidades e um espaço para a comunidade tirar dúvidas sobre o desenvolvimento de projetos dentro do Creator Toolkit. Apesar de usar a língua inglesa como padrão, este canal tornou-se uma mão na roda para que a comunidade possa produzir ambientes cada vez mais inovadores.

Há uma prática do Spatial da qual eu particularmente gostei bastante: cada vez que uma nova funcionalidade é desenvolvida, eles publicam um ambiente demonstrativo para que possamos entender o funcionamento, e até modificar o padrão de acordo com nossas necessidades. Isso faz toda a diferença porque permite que usuários que não tenham domínio de programação na Unity possam criar seus artefatos usando, basicamente, engenharia reversa. Falando de artefatos, durante o processo de redescoberta do Spatial testando as novas funcionalidades pensei que ao apresentá-las para os estudantes eles teriam novas ideias para aprimorar nossa Galeria Virtual. Este seria o gancho que eu precisava para reiniciar o projeto na escola.

3.19 NOVAS TURMAS, NOVOS DESAFIOS

A Fase 2, ou Segunda Temporada como alguns estudantes chamavam, traria novas descobertas, mas também muitos outros desafios. O perfil dos estudantes não havia mudado. A quantidade de turmas - 2 primeiros anos, 2 segundos e 2 terceiros - também não, mas obviamente algumas peças foram alteradas no tabuleiro. Explico: nos primeiros anos novos estudantes chegaram de diversas realidades diferentes. Alguns vieram de outras escolas, outros de outras cidades e outros de turnos diferentes. Os segundos anos passaram a ser compostos por alunos dos estudantes do primeiro ano de 2023, com alguns poucos repetentes ou estudantes novos. O mesmo aconteceu com os terceiros anos - anteriormente os segundos. Evidentemente, os estudantes dos terceiros anos de 2023 se formaram e não mais faziam parte da comunidade escolar.

Assim, em agosto de 2024 iniciamos o que seria a segunda fase do projeto. Como havia passado cerca de 7 meses desde a conclusão do projeto em 2023 e haviam alguns estudantes

¹⁵ O Discord é uma plataforma de comunicação que inicialmente focava na comunidade gamer, mas se expandiu para diversos públicos com as mais diversas finalidades.

novos nas turmas, o primeiro passo foi apresentar o projeto para todos, com o intuito de nivelar os conhecimentos de todos com relação ao nosso progresso. Começo a perceber, então, algumas características interessantes que moldaram parte dos problemas que enfrentamos no decorrer do ano letivo com relação à Galeria Virtual.

No que diz respeito aos estudantes, percebi que aqueles que participaram da etapa de 2023 já não demonstravam o mesmo ânimo de antes, claro, com algumas exceções. Considero, pessoalmente, alguns motivos para tal: primeiramente o hiato que tivemos no projeto. Foram aproximadamente 7 meses sem tocar no projeto, o que fez com que o *hype*¹⁶ tivesse sido extinguido. No segundo motivo, ligado diretamente ao primeiro, considero que estes mesmos estudantes queriam propostas de trabalhos mais rápidas, pontuais, que não levassem tanto tempo para mostrarem resultado. Um imediatismo natural por parte desta faixa etária, cuja paciência não demonstra ser uma competência tão desenvolvida. Mesmo que os primeiros anos parecessem um pouco mais animados com a proposta, eu percebia que estava prestes a caminhar por uma trilha um pouco mais nebulosa desta vez. Ainda assim, estava disposto a arriscar.

Nos primeiros anos a etapa de *overview* foi mais detalhada, considerando que estavam conhecendo o projeto naquela oportunidade. Optei por usar uma aula expositiva, com a mesma apresentação inicial, agora atualizada, de 2023. A grande vantagem é que pude mostrar a Galeria Virtual original dando-lhes o recado: vocês também serão responsáveis por aprimorar este projeto. Os mesmos olhares receosos das turmas de 2023 se repetiram, então aproveitei para tranquilizá-los falando do processo mais técnico de criação. Era a oportunidade que eu esperava em perguntar se algum estudante tinha conhecimento em modelagem 3D para ajudar neste processo. Infelizmente, a resposta foi negativa - mais uma vez eu mesmo seria o responsável por tal demanda. Tudo bem, o mais importante no processo sempre foi avaliar as ideias dos estudantes e colocá-las em prática.

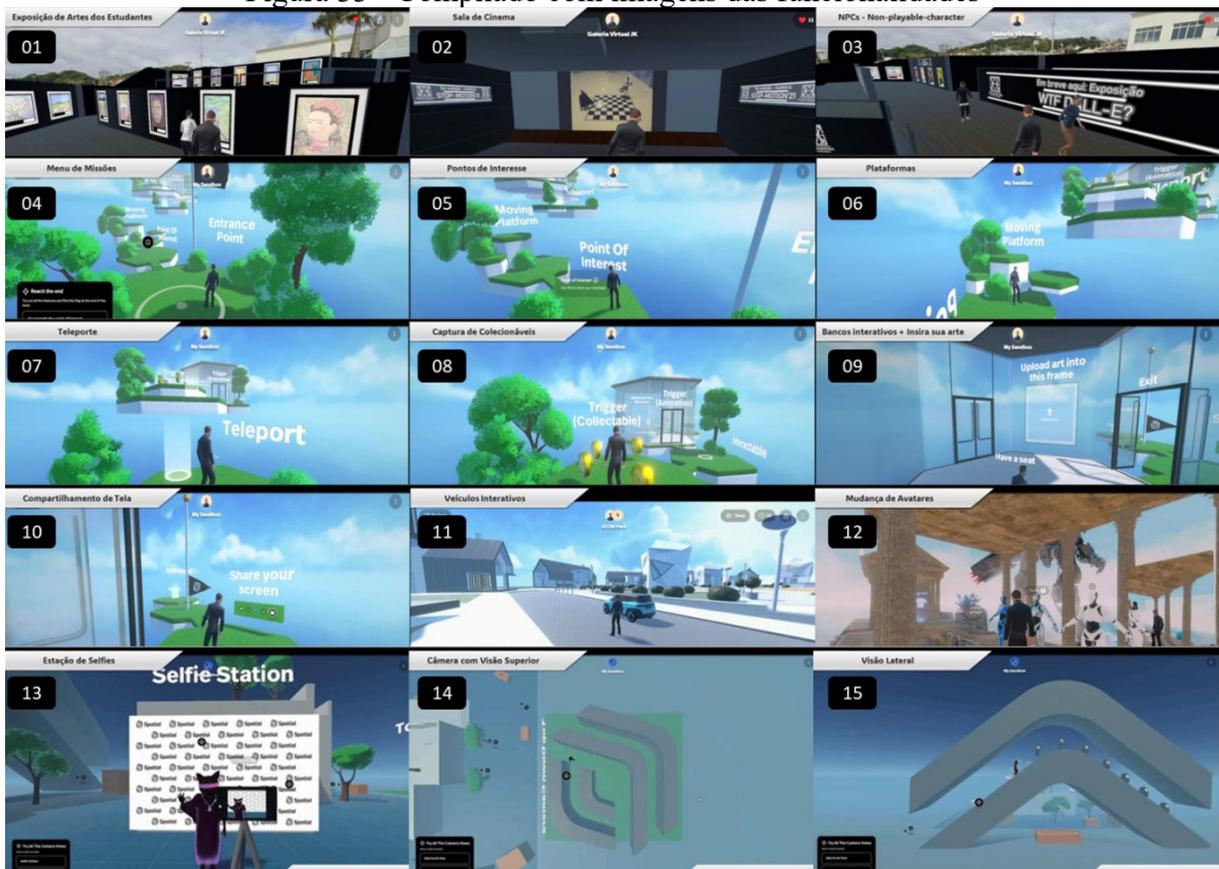
Com os segundos e terceiros o *overview* foi mais conciso. Aproveitei para focar mais nos testes que estava desenvolvendo ao estudar a plataforma Creator Toolkit. As novas telas, mais bonitas, chamaram bastante a atenção - eles estavam vendo um progresso considerável com relação ao projeto original. Mas ainda assim, não parecia o suficiente para animar a turma. Este foi o momento em que decidi mudar um pouco a dinâmica do projeto.

Para a semana seguinte dediquei meu foco em planejar uma atividade colaborativa, onde todas as turmas estariam envolvidas, mas sem que eu precisasse juntá-las de alguma

¹⁶ *Hype* é um termo usado para descrever a intensa excitação ou expectativa de um grupo em relação a um determinado tópico ou evento. É frequentemente associado a tendências emergentes ou lançamentos antecipados.

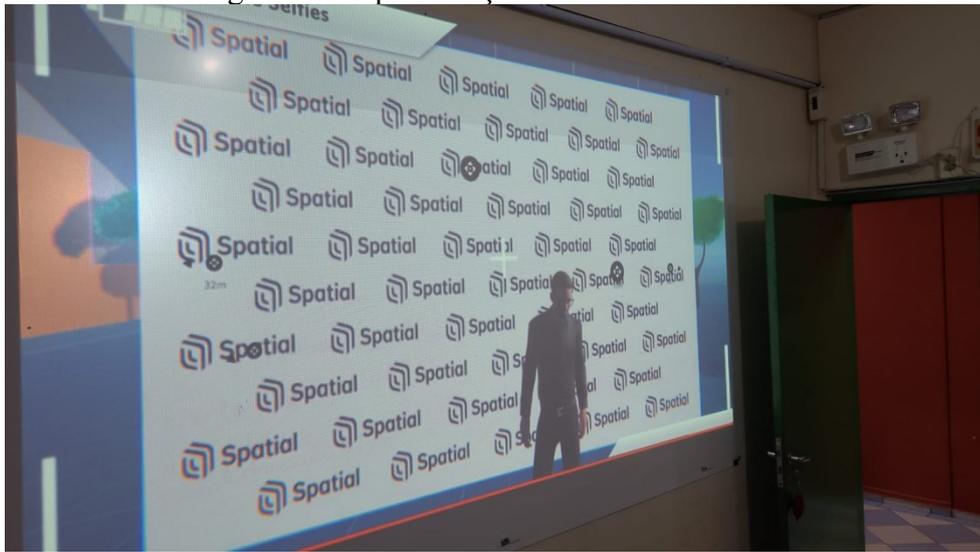
forma. Eu precisava entender que ideias eles teriam para aprimorar o projeto, mas também precisava apresentá-los às novas funcionalidades da plataforma. Desta forma, eles não sairiam do zero, ao mesmo tempo que também diminuiria consideravelmente a possibilidade de termos ideias impossíveis de serem colocadas em prática. A ideia de um brainstorm com post-its seria adequada, enquanto apresentava no projetor gifs capturados de outros ambientes para demonstrar as funcionalidades (Figuras 33, 34 e 35). Assim foi feito em todas as turmas.

Figura 33 - Compilado com imagens das funcionalidades



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 34 - Apresentação das funcionalidades



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 35 - Painel de brainstorm



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Cada vez que uma funcionalidade fosse apresentada no projetor, eles teriam que preencher post-its com suas ideias e colar o painel, instalado na parede lateral da sala de aula. A proposta foi bem sucedida, considerando que orientei que eles não teriam obrigatoriamente que preencher todas as lacunas. Apenas aquelas das quais eles julgassem que, de acordo com suas percepções, tivessem potencial para serem inseridas no projeto. Assim foi feito.

Figura 36 - Exemplo de avaliação de funcionalidades no Google Formulário

SUGESTÕES PARA O AUDITÓRIO - Além de exibir filmes e, talvez, fazer aulas online, como poderíamos usar melhor este espaço?



	1 (não curti)	2	3	4	5 (adorei a ideia)
Guia da exposição	<input type="radio"/>				
Making-off das artes criadas	<input type="radio"/>				
Opções variadas de vídeos ou filmes	<input type="radio"/>				
Possibilidade de jogar games antigos	<input type="radio"/>				

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Na segunda etapa criei um Formulário Google com as sugestões propostas para que, eles mesmos, escolhessem as melhores opções. A metodologia foi simples: cada seção do formulário continha uma das possibilidades interativas, e, abaixo, num sistema de grade de múltipla escolha, o estudante atribui uma nota de 1 (não curti) a 5 (adorei esta ideia) para cada sugestão listada (Figura 36). A partir daí, tabulei os respectivos resultados e apresentei aos estudantes por meio de um e-book, divulgado nos grupos de whatsapp das turmas. Este material tinha como objetivo servir como um ponto de partida para as atividades designadas aos primeiros anos, novatos e mais animados com o projeto. O resultado, com a funcionalidade melhor avaliada de cada função, está reproduzido no Quadro 10.

Quadro 12 – Propostas de melhorias no projeto

Cod	Função - Descrição	Proposta (média da nota atribuída)
00	Ambiente Externo	Elementos gamificados para desbloquear novas áreas ou exposições (4,00)
01	Exposição de Imagens	Nenhuma sugestão
02	Sala de Cinema / Auditório	Possibilidade de jogar games mais antigos (4,13)
03	NPCs - personagens de apoio	Orientadores explicando as obras (4,17)
04	Missões - atividades interativas	Coletar colecionáveis para desbloquear itens (4,13)
05	Pontos de Interesse - Explicação textual em determinados pontos do ambiente	Nenhuma sugestão
06	Plataformas - Elevadores	Simular elevadores para cadeirantes (3,83)
07	Teleporte - Ponto de acesso rápido à outras áreas	Acessar lugares chave mais rapidamente (área externa, início de exposições, etc) (4,19)
08	Colecionáveis - Itens coletáveis espalhados pelo cenário	Itens para desbloquear lugares secretos (4,31)
09	Quadros em Branco - função para inserir imagens no ambiente	Espaço para usuários inserirem suas próprias obras (4,07)
10	Compartilhar Tela - função para o administrador da sala apresentar sua tela	Quadro digital para que as pessoas possam desenhar (4,31)
11	Veículos Interativos - para transporte mais rápido no ambiente	Usar várias formas de locomoção, como motos, bicicletas ou patinetes (4,24)
12	Mudar Avatares - uso de avatares personalizados	Avatares de artistas que são temas das exposições (4,02)
13	Estação de Selfies - função para tirar fotos no ambiente	Várias estações disponíveis no cenário (4,33)
14 e 15	Câmeras diversas - Muda a câmera padrão em primeira ou terceira pessoa para outros ângulos	Criar um labirinto com itens escondidos (4,24)

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

3.20 SOBRE O TEMPO

Após estas atividades o tempo passou a ser outro adversário de peso, desta vez por minha responsabilidade. Em 2021 minha esposa ganhou uma bolsa integral para fazer um intercâmbio na Irlanda, o que permitiu que, financeiramente, eu também pudesse fazê-lo. No entanto, o prazo para que pudéssemos nos matricular e participar das aulas estava findando em 2024. Precisávamos tomar uma decisão rápida e optamos por fazer o intercâmbio entre outubro

e dezembro do corrente ano. Este fato mudou muito nossa programação, já que precisei solicitar licença da escola e, por consequência, me afastar das atividades do mestrado. Além do mais, também diminuí o tempo que teria disponível para conclusão da fase 2 da Galeria Virtual. Além disso, desde meados de maio eu estava investigando um problema de estrabismo que estava me incomodando. Dentre muitas consultas oftalmológicas e neurológicas precisei me ausentar algumas vezes das atividades escolares. Correr contra o tempo tornou-se uma atividade obrigatória.

Já havia decidido que os segundos e terceiros anos teriam uma participação menor no projeto neste ano, então foquei na proposta de uma com eles. Chamada Faces da Escola, seguiria uma metodologia bastante exploratória, unindo técnicas de desenho da face humana de forma manual, bem como uso de plataformas de Inteligência Artificial para gerar imagens de rostos baseadas nos seus trabalhos.

Primeiramente pedi que eles descrevessem, em uma pequena folha de papel, como eles viam seus rostos, sem que se identificassem. Sugeri que eles ficassem atentos aos detalhes, detalhando o máximo que pudessem. Recolhi as folhas e quando todos terminaram distribuí as folhas, de forma aleatória, entre todos. Naturalmente imaginaram que precisariam descobrir de quem era a descrição, e até começaram a tentar identificar. Não era necessário, visto que nesta etapa trabalhamos algumas técnicas manuais de desenhos de rosto. Pedi para que eles considerassem as descrições nas folhas para fazer seus desenhos, gerando uma espécie de retrato-falado de cada um. Assim fizeram e os resultados ficaram muito bons, apesar das dificuldades técnicas de alguns com relação aos desenhos - sabemos que nem todos os estudantes tem a facilidade de trabalhar com este estilo artístico. Os desenhos foram guardados para iniciar a segunda parte desta atividade.

No segundo momento apresentei para eles o playgroundai.com, um dos muitos sites usados para gerar imagens usando inteligência artificial. A missão era simples: usar a descrição que eles receberam como prompt para que a IA gerasse uma imagem baseada nele. Após muitas tentativas liberei que os estudantes tentassem procurar os donos dos prompts, digo, das descrições, mas poucos deles conseguiram. O objetivo geral desta proposta era demonstrar como a IA depende muito de um comando correto para que eles possam alcançar um resultado que atenda às suas necessidades. Além do mais, conseguimos ótimas imagens para uma exposição em nossa galeria virtual (Figura 37).

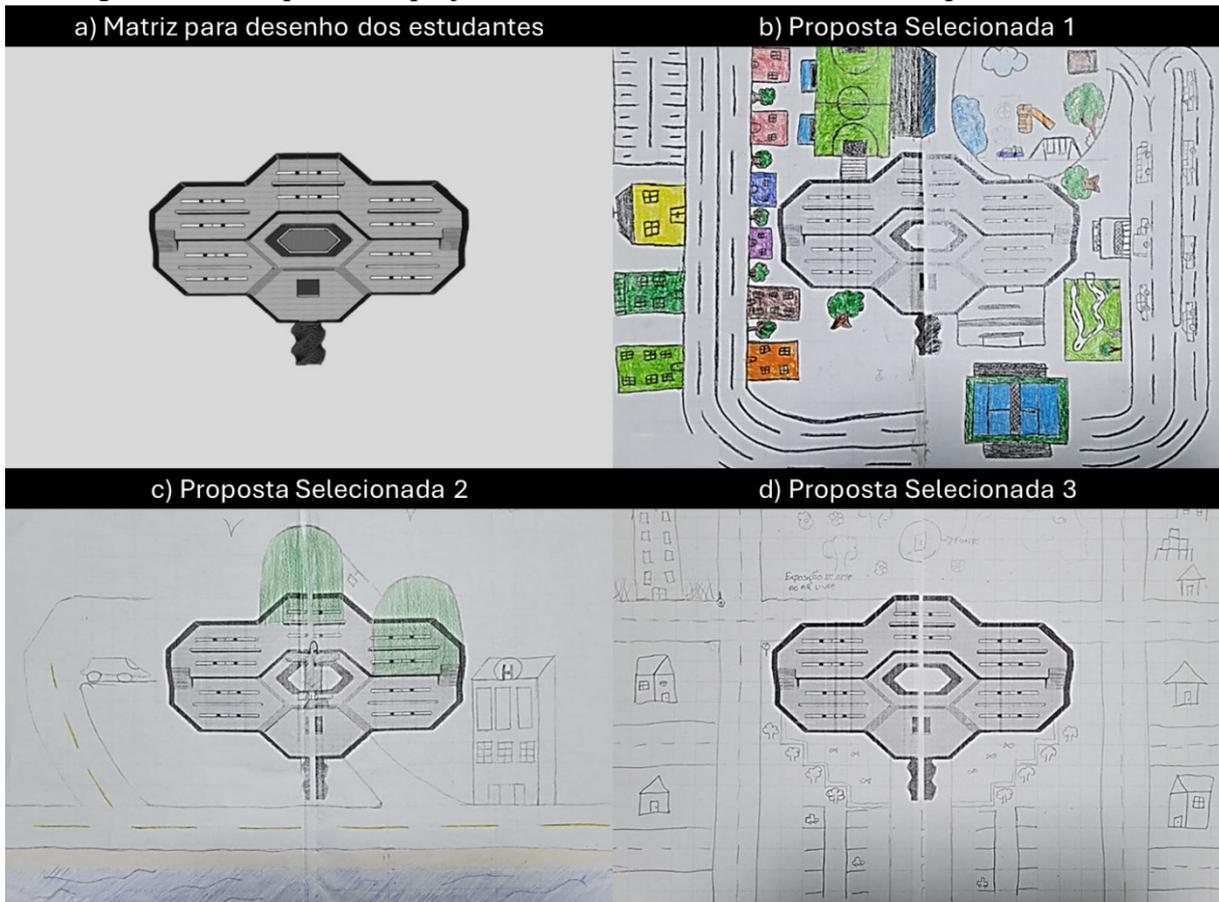
Figura 37 - Compilado de alguns rostos gerados por IA, na atividade Faces da Escola



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Enquanto isso, os estudantes dos primeiros anos tinham outra missão: idealizar um ambiente externo para a Galeria Virtual, considerando as inovações propostas na atividade de brainstorm com todas as turmas. Novamente foi necessário desenvolver os projetos de forma manual, a partir de um template entregue aos alunos e as referências visuais disponíveis no *e-book* citado anteriormente. Utilizamos três semanas para esta idealização. Na quarta semana, em virtude da ausência de um docente, foi possível juntar ambos os primeiros anos em um ambiente, onde aproveitei para fazer uma dinâmica com os estudantes para que eles indicassem as melhores ideias do projeto, ao menos para a composição visual do ambiente.

Figura 38 - Compilado de projetos do ambiente externo idealizados pelos estudantes



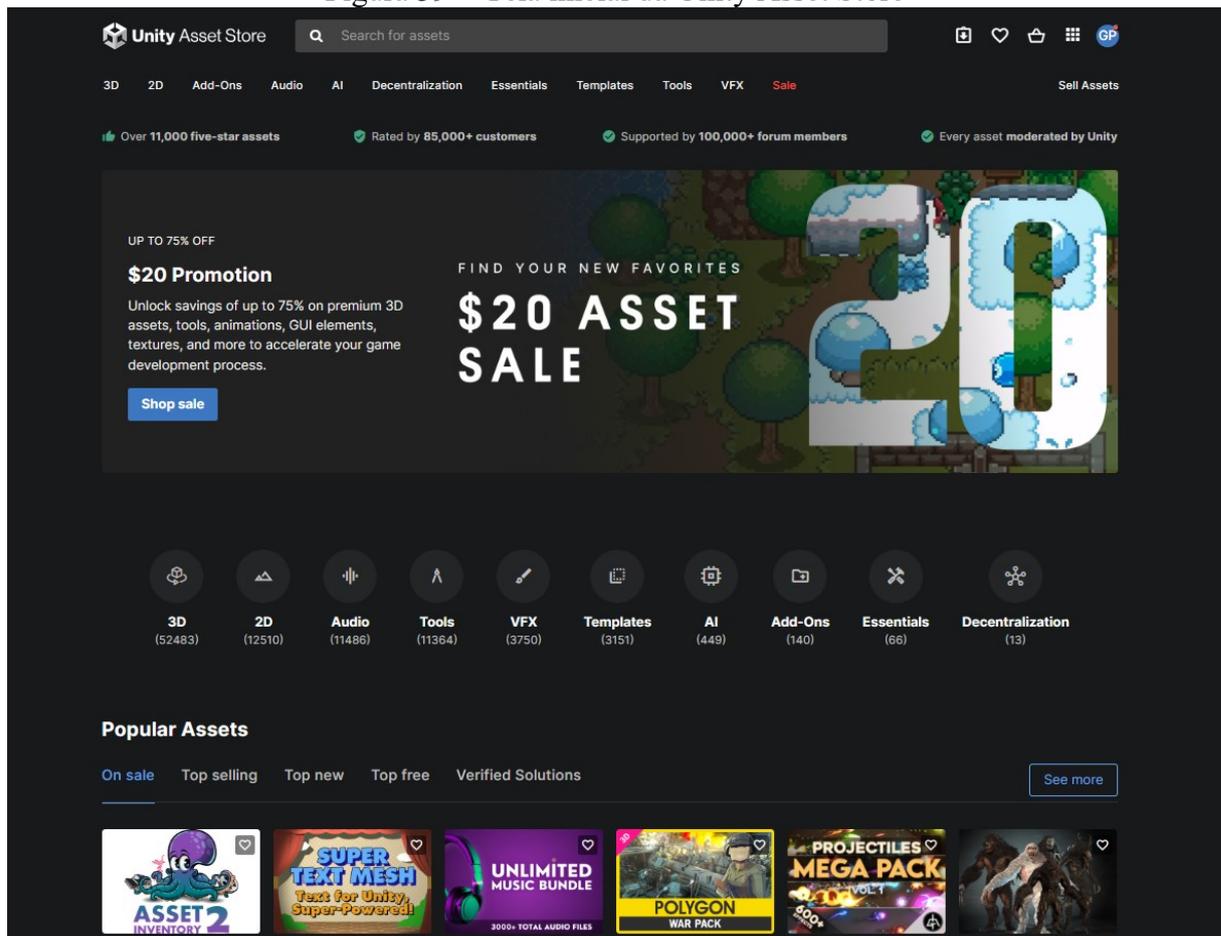
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Na Figura 38, é possível observar alguns dos projetos que tiveram ideias selecionadas para a produção. Em (a) vê-se o template utilizado pelos estudantes. Da proposta (b) os estudantes selecionaram a possibilidade de inserir uma quadra de esporte interativa e a estrada que circunda a galeria. Em (c) foi selecionada a presença do mar, bastante característico da região e, finalmente, em (d), por incrível que pareça, a presença de estacionamentos. A partir deste momento que já tinha o material necessário para começar a modelagem da área externa. Como os estudantes pouco abordaram as ferramentas de interação, pensei que seria mais adequado voltar a falar delas quando a modelagem fosse concluída. Talvez aí tenha criado meu maior erro.

3.21 DE VOLTA AO DESENVOLVIMENTO

A etapa de modelagem não é tão simples. Ela demanda bastante tempo, especialmente para alguém sem muita experiência - como é o meu caso. Para agilizar o processo, acatei a uma sugestão de um colega e passei a explorar as funcionalidades oferecidas pela Unity dentro do Creator Toolkit, a Unity Asset Store - uma loja online que contém várias ferramentas, templates e funcionalidades para uso na plataforma, pagos e gratuitos (Figura 39).

Figura 39 - Tela inicial da Unity Asset Store



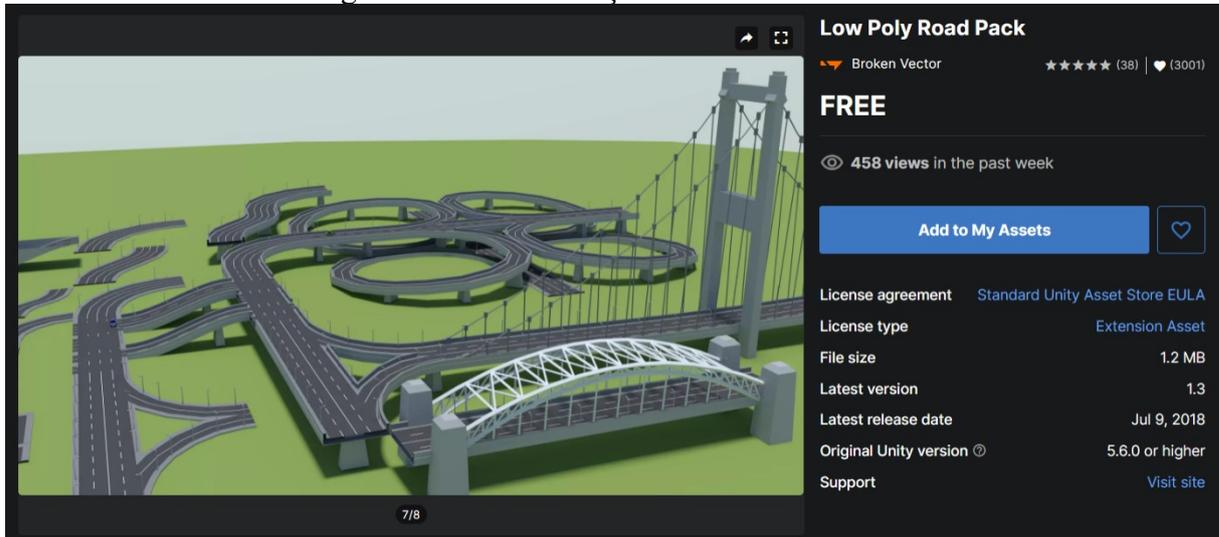
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Outra sugestão deste colega foi incluir nas buscas o termo “*low poly*”¹⁷, indicando que precisaríamos de modelos que fossem mais simples para não pesar tanto no ambiente. Iniciei a busca procurando por modelos de autoestradas, um dos requisitos indicados pelos estudantes. Assim, o asset escolhido foi o Low Poly Road Pack, gratuito. Basicamente composto por blocos de estrada, ele ajudou bastante na hora de modelar a estrada ao redor do prédio da Galeria

¹⁷ *Low Poly* é um termo usado na modelagem 3D que indica objetos mais simples, com pouca contagem de vértices e, por isso, mais leves.

Virtual, quase como se fosse um jogo para montar. Além do mais, foi possível inserir o estacionamento e ir além da proposta, ao inserir um looping em uma parte da estrada, algo que certamente vai chamar a atenção dos usuários (Figura 40).

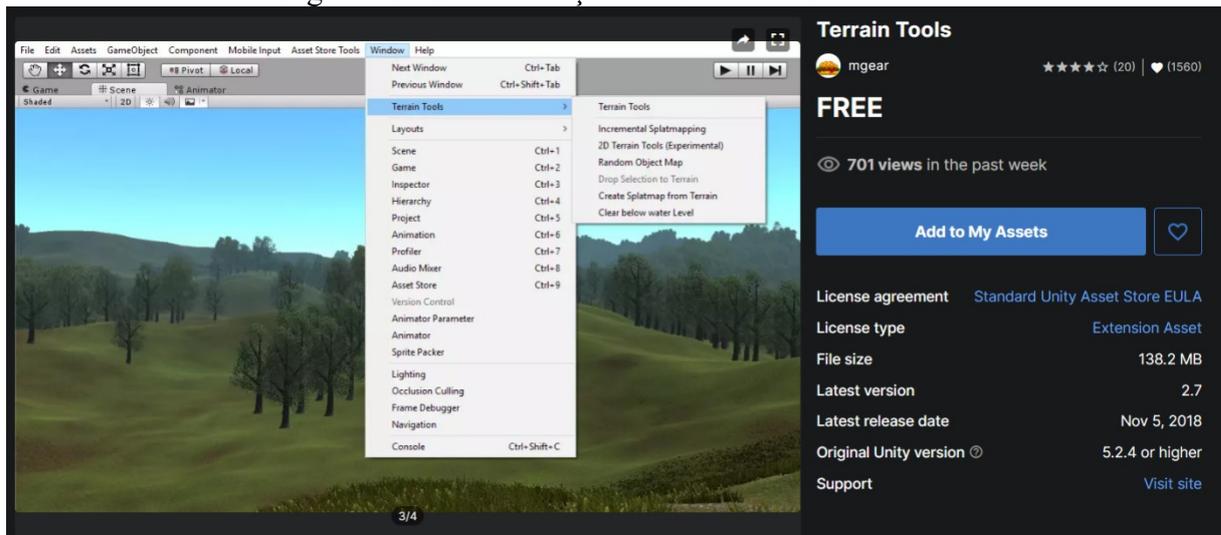
Figura 40 - Demonstração do asset de estradas



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Outro asset inserido no ambiente foi o *Terrain Tools*, dedicado à construção do terreno. Foi a partir deste asset que foi possível modelar facilmente tanto as montanhas ao redor do cenário, quanto a praia sob a ponte, dando um ar mais natural ao ambiente (Figura 41).

Figura 41 - Demonstração do asset de Terrain Tools



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Era preciso, ainda, melhorar o visual do ambiente. Apesar do Creator Toolkit trazer consigo uma série de modelos de texturas em alta qualidade, era preciso mais do que isso, visto que muitas áreas precisavam ser retexturizadas. Mais uma vez voltei às opções da Unity Asset Store, onde foi necessário encontrar novos assets para esta finalidade. Felizmente a busca não foi tão complexa, e baixamos os seguintes padrões: Yughues Free Pavement Materials, para calçadas e paredes de concreto; Simple Water Shader HDRP, para texturização de efeitos de água e Yughues Free Wooden Floor Material, com foco em objetos de madeira e similares (Figura 42).

Figura 42 - Demonstração dos assets simulando texturas de concreto, água e madeira

The image displays three asset listings from the Unity Asset Store. Each listing includes a main preview image, a smaller thumbnail strip below it, and a detailed information panel on the right.

- Yughues Free Pavement Materials:** Created by NY Noblax / Yughues. It is a free asset with 264 reviews and 2483 likes. The main image shows several spheres with different concrete and stone textures. The information panel lists a file size of 139.9 MB, version 1.0, and a release date of April 1, 2015.
- Simple Water Shader HDRP:** Created by Ds D.K.V. studio. It is a free asset with 7 reviews and 396 likes. The main image shows a desert landscape with a body of water. The information panel lists a file size of 16.2 MB, version 1.0, and a release date of December 15, 2021.
- Yughues Free Wooden Floor Mater...:** Created by NY Noblax / Yughues. It is a free asset with 262 reviews and 2338 likes. The main image shows several spheres with different wood and stone textures. The information panel lists a file size of 110.6 MB, version 1.0, and a release date of April 1, 2015.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Com estes assets devidamente instalados, iniciei a montagem do cenário, já pensando em implementar algumas das funcionalidades interativas sugeridas pelos estudantes. O primeiro passo foi a construção da auto-estrada que circula o terreno da galeria (a), seguindo pela configuração do terreno (b); inserção e configuração do prédio (c) - já com as telas prontas para receber as imagens; posicionamento dos veículos já configurados (d); configuração da quadra esportiva (e) - ainda em progresso. Todos estes assets configuram o status do projeto, que pode ser visto em (f), na visão do ambiente externo (Figura 43).

Figura 43 - Demonstração da configuração do ambiente no Creator Toolkit



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Se a imagem anterior mostra telas do ambiente de desenvolvimento no Creator Toolkit, as próximas mostram telas do trabalho no status atual de desenvolvimento (Figuras 44, 45 e 46).

Figura 44 - Planta baixa do ambiente



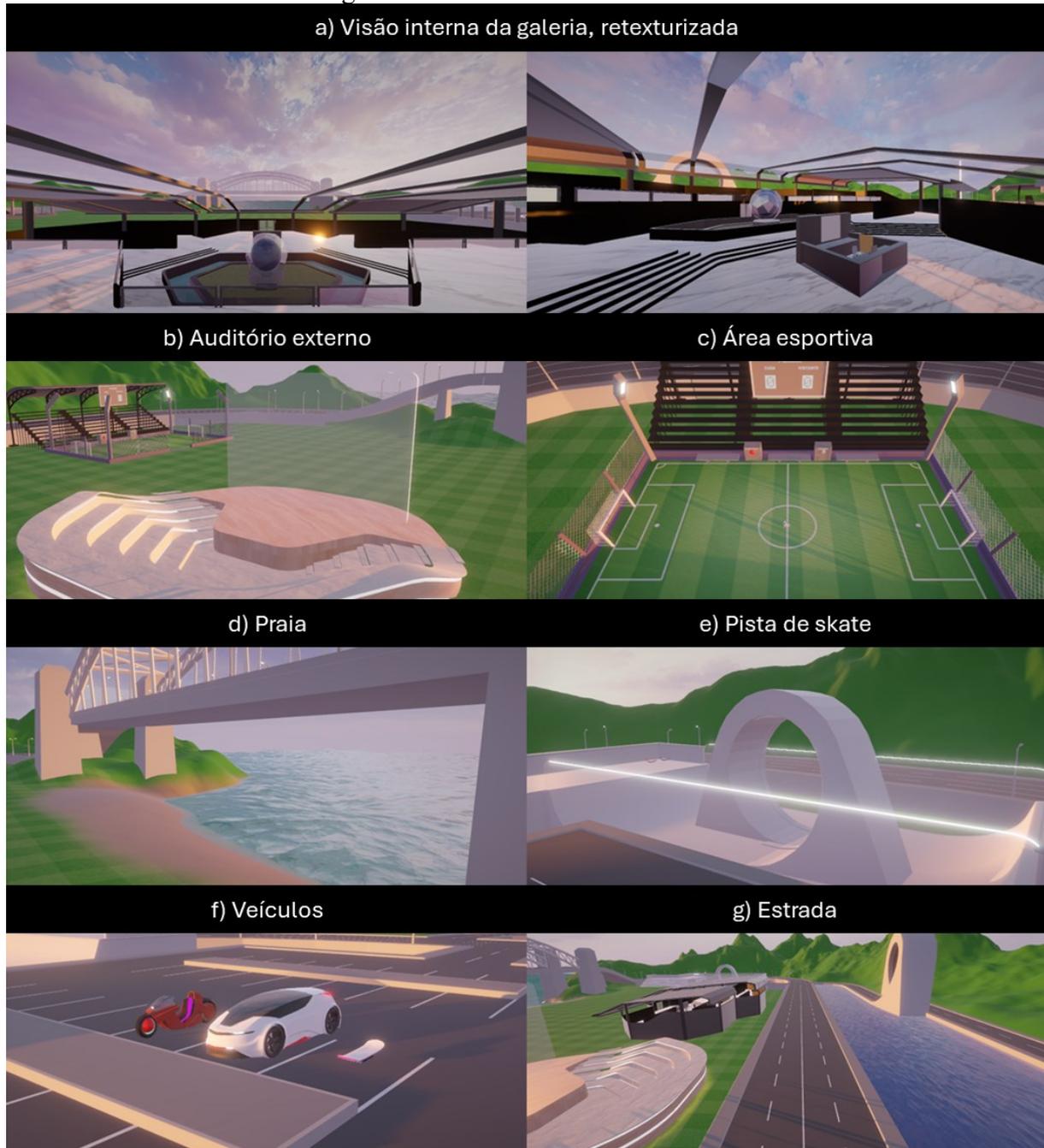
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 45 - Visão isométrica do ambiente



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 46 -Telas do ambiente de teste



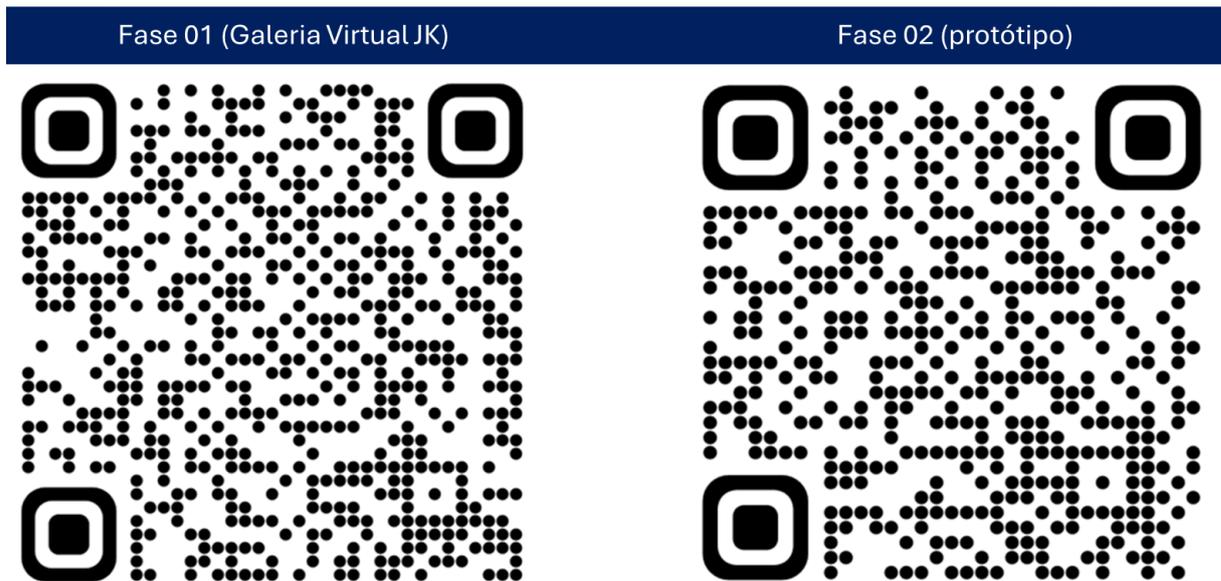
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

3.22 QUANDO FICA PRONTO?

Quando falo sobre o “status atual de desenvolvimento” refiro-me ao status que conseguimos chegar em 2023, antes de minha licença para o intercâmbio. Infelizmente não foi possível concluir esta etapa em tempo hábil, mas a estrutura para a continuidade do projeto com

as turmas de 2024 estava devidamente montada. Evidentemente, durante o período de intercâmbio fiz alguns exercícios estéticos, mas sem a participação dos estudantes, que acompanhavam o progresso apenas por pequenos relatos que eu publicava nos grupos de WhatsApp. Os motivos e reflexões sobre estes problemas serão abordados a seguir, no capítulo Considerações Finais, mas na Figura 47 o leitor pode ter acesso aos dois ambientes desenvolvidos - Galeria Virtual JK, na fase 1 e o Protótipo da Fase 2, usando os *QR Codes*¹⁸ abaixo:

Figura 47 - QR Codes de acesso aos ambientes virtuais desenvolvidos neste projeto



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

¹⁸ Para uso no *smartphone* recomendamos o download antecipado do aplicativo *Spatial.io*, disponível para dispositivos Android e IOS em suas respectivas lojas.

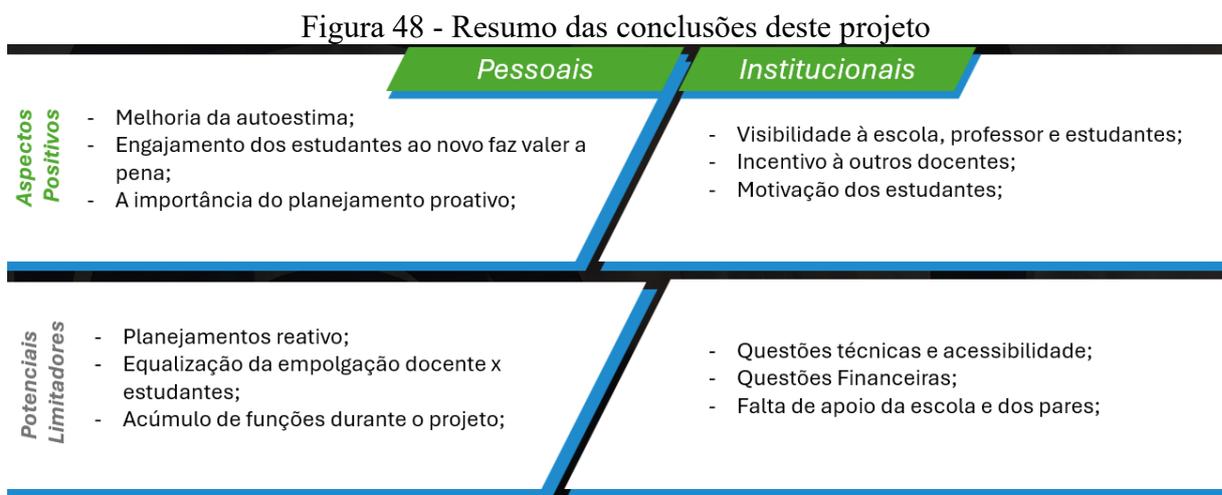
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de tratar-se de uma jornada ainda não finalizada, ao menos com os estudantes, todo o percurso traçado e percorrido até aqui permitiu ao autor alcançar vários aprendizados, validando os objetivos geral e específicos traçados no início deste projeto. Assim, o presente capítulo demonstra o resultado destes quase dois anos de interação com os estudantes e comunidade escolar.

4.1 CONCLUSÕES

Quando Moreira (2022) sugere que o uso do metaverso na educação é um processo em franca construção que necessita superar vários obstáculos, penso que este relato autoetnográfico consegue confirmar na prática tal afirmação. Por mais que tenhamos alcançado resultados notáveis, considerando especialmente toda a limitação técnica que tivemos durante o processo, fico com a sensação de que faltou alguma coisa. Não apenas porque o projeto não tenha terminado, afinal ainda estamos em construção da segunda fase, mas especialmente porque todo projeto piloto, inovador no contexto em que está inserido, sempre terá boas oportunidades para melhoria. Alguns pontos - por vezes pessoais, precisam ser abordados aqui.

Considerando toda a mistura de sentimentos e informações mais técnicas (se assim podemos chamar), senti a necessidade de apresentar um pequeno resumo na ilustração abaixo, cujos tópicos serão abordados com mais detalhes na sequência do texto:



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Pessoalmente, penso que gerenciar um projeto deste porte dividindo minhas funções enquanto docente e líder do mesmo e pesquisador autoetnográfico foi (tem sido, na verdade) um desafio imenso. Ao mesmo tempo que estas funções se complementam, também sobrecarregam no sentido de dificultar a identificação de prioridades. Em uma dinâmica onde os estudantes viram em mim a figura de um docente empolgado - mais empolgado que eles, segundo alguns - a posição de pesquisador parecia ficar em segundo plano, apenas fazendo registros que, mais tarde, ao vestir esta máscara passaram a ter mais importância que a docência. Por várias vezes isso aconteceu em casa, durante a escrita do relato.

O interessante é que a máscara de docente sentia-se mais livre para florescer nestes momentos, pois boas ideias, sabemos, não têm hora para aparecer. Esta dualidade me provocava, incitava sempre que um *insight* aparecia. Sobre os registros, durante uma aula, era fácil: bastava pegar uma caneta e um papel ou mesmo gravar rapidamente um áudio no *smartphone* relatando o que eu acabava de experienciar com os estudantes. Mas durante a escrita os *insights* para as dinâmicas apareciam como um furacão. Então eu precisava, literalmente, parar e registrar de alguma forma. Particularmente, eu preciso estar focado em uma atividade para que ela tenha o rendimento necessário. Na escrita, se algo paralelo acontece eu tenho uma grande tendência a perder o que chamamos comumente de “fio da meada”. Retornar para este processo não era uma tarefa fácil, mas aprendi a lidar com isso na medida em que percebi que era uma ocasião frequente. Boas ideias não têm hora para aparecer.

Outro fator de aprendizado acontece quando passo a entender a importância de equalizar a empolgação com o projeto, tanto minha quanto dos estudantes. Padilha e Lobo (2019), no artigo *Serious Games como Ferramenta de Desenvolvimento de Habilidades do Século 21: A Percepção de Game Designers Diante da Realidade dos Usuários*, sugerem que haja uma maior interação dos participantes não apenas na fase inicial de identificação de suas necessidades, mas também durante o desenvolvimento e respectivos testes, permitindo que eles contribuam para otimizar a experiência do ambiente, promovendo o desenvolvimento de novas habilidades. De fato, no começo era incrível observar o interesse dos estudantes no que estávamos propondo, enquanto projetavam os ambientes, criavam as obras a serem expostas. No entanto, na medida em que o desenvolvimento ganhava ares mais técnicos impossíveis, naquele momento, de serem aplicados no ambiente escolar, eles pareciam perder o interesse, muito provavelmente por se sentirem excluídos desta etapa. Tenho refletido muito sobre isso ainda hoje, e certamente usaria uma estratégia diferente nos primeiros momentos: por que não tentar identificar estudantes que já tenham certas habilidades necessárias para atender as várias

etapas do projeto? Por exemplo, alguém que já tenha certo conhecimento de modelagem 3D ou que já tenha ao menos demonstrado interesse em abrir uma ferramenta de desenvolvimento de jogos porque tem curiosidade em saber como os games são feitos? Por mais que tenha, sim, feito informalmente estas perguntas aos estudantes, vejo que faltou ser mais assertivo nesta questão.

Entra, aqui, outro fator preponderante: a importância do planejamento. Tudo bem, precisei criar uma metodologia, pensando nas etapas do desenvolvimento e adequando cada uma a nossa realidade, considerando todos os fatores já expostos sobre a escola e os estudantes. Mas quando você trabalha em um projeto sem precedentes, é evidente que fatos novos aconteçam com certa frequência, fazendo com que o planejamento seja constantemente revisto. Quando abordo fatos novos, não me refiro apenas a acontecimentos relacionados às interações em sala de aula. Eu mesmo precisei paralisar o projeto temporariamente por algumas vezes em virtude de questões pessoais. No entanto, até que ponto temos o poder de prever tais acontecimentos? O quanto temos ciência de deixar algumas lacunas em aberto justamente para adaptar o projeto a novos caminhos quando necessário? São fatores a se considerar em uma intervenção futura.

Abordando questões técnicas, Casillo *et al.* (2023) afirma que a criação de um museu virtual requer recursos consideráveis e conhecimento especializado, o que pode não estar disponível para todas as instituições culturais. Confesso que ao ler esta afirmação pela primeira vez fiquei bastante preocupado. Mas, ainda assim, decidi encarar a tarefa para, então, perceber que ela não está tão errada. Claro, a ausência destes fatores dificulta o desenvolvimento, mas não pode impedir que, ao menos, tentemos. Assim fizemos, mesmo que não tenhamos atentado a algumas outras características importantes: a acessibilidade ao ambiente. Explico, por mais que tenhamos escolhido uma plataforma de metaverso com teor multiplataforma, ou seja, funciona em vários tipos de dispositivos como *smartphones*, tablets, óculos de Realidade Virtual (VR) e PCs padrão, não conseguimos garantir que esta experiência cultural estivesse acessível a todos. Primeiro porque a grande maioria dos potenciais usuários tentaram o acesso via *smartphone*, cujo APP é incompatível com modelos mais antigos - ainda a maioria daqueles que estão nas mãos dos usuários. Outro ponto é que, infelizmente, não foi possível apresentar o ambiente em um dispositivo de VR, pois não tínhamos, na época, este tipo de equipamento disponível. Poderia, também, ter realizado uma pesquisa de satisfação mais abrangente e precisa, que trouxesse feedbacks mais concisos sobre o projeto no sentido de oferecer material para melhorias futuras.

Há de se abordar também os impactos institucionais causados pelo projeto. Não há dúvidas que a motivação dos estudantes foi um marco e tanto para a escola, como citamos anteriormente. No que tange ao impacto do projeto, foi possível verificar – em especial na sua apresentação, uma visibilidade maior à escola, considerando que até então nenhuma ação sequer semelhante havia sido apresentada neste contexto. Inclusive, na presente data há convites em andamento para apresentação em outros eventos e interesse de outros docentes a cooperar apresentando seus projetos no ambiente.

Ao analisarmos o objetivo geral do projeto (Identificar a partir de um relato auto etnográfico do autor, fatores e características que justifiquem de forma positiva e/ou apresentem aspectos que potencialmente limitem a criação de ambientes de metaverso em um cenário de escola pública de ensino médio), penso que foi possível demonstrar ao leitor que há, sim, uma série de benefícios relacionados principalmente ao aprendizado por meio do crescimento coletivo dos participantes e dedicação do pesquisador ao manter o projeto vivo apesar de todas as adversidades encontradas no percurso. Para tanto, só foi possível validar tal questão porque os objetivos específicos também fizeram parte do processo de forma significativa, pois foram eles que permitiram a (a) classificar dos artigos que serviram de base conceitual para este trabalho, ajudando a (b) detectar a melhor plataforma de metaverso dentre tantas disponíveis no mercado para o desenvolvimento do projeto (c) aqui apresentado a partir de um relato autoetnográfico focando em seus respectivos (d) aspectos positivos e negativos.

Se os aspectos limitantes fazem parte, a força de vontade aliada com a criatividade e o apoio da comunidade participante certamente tornam possível que projetos deste porte, relacionados ou não com o metaverso, possam ser possíveis.

4.2 ESTUDOS FUTUROS

Há uma série de possibilidades em aberto quando pensamos em alternativas para expansão ou recriação deste modelo de projeto. Buscamos, na ilustração abaixo, sintetizar as sugestões que serão abordadas em seguida:

Figura 49 - Síntese de propostas para estudos futuros



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Considerando o público-alvo focado em estudantes do ensino médio e a produção técnica sendo executada pelo docente ou por uma equipe técnica com domínio das ferramentas, sugerimos o estudo com outras modalidades de ensino, como educação infantil ou até mesmo cursos técnicos onde, acreditamos, exista a possibilidade de encontrar estudantes que também dominem esta área. O mesmo valeria para cursos de graduação e pós-graduação, em áreas como Artes Visuais, Design ou Arquitetura e Urbanismo. Outro desafio seria pensar neste projeto com produções que integrassem o ambiente virtual com um ambiente real, em uma proposta Figital, promovendo experiências imersivas mais completas e autênticas aos visitantes.

Focando nas plataformas, temos a opção de promover um estudo mais aprofundado sobre o Spatial e suas funcionalidades de gamificação passíveis de serem inseridas no ambiente. Como estes elementos engajariam os participantes em busca do conhecimento? Por que não, também, promover um comparativo entre diversas plataformas a partir de um mesmo projeto, avaliando aspectos como visuais, funcionalidades e acessibilidade entre elas?

Quando pensamos na questão de hardwares, há uma gama de opções que podem promover estudos com relação à usabilidade de diversos gadgets usados para interagir com os ambientes criados. O que é possível fazer em VR que não podemos fazer em telas planas, ou vice-versa? Como equalizar as funcionalidades entre eles, aproveitando conceitos de UI e UX design implementados efetivamente no desenvolvimento dos ambientes?

REFERÊNCIAS

- A AUTOETNOGRAFIA nas Ciências Sociais: Ideias Introdutórias. Apresentação: Ana Idalina Carvalho Nunes. [S. l.], 2021. 1 vídeo (12min). Publicado pelo canal Cybercultura. Game. YouTube, 02 de agosto de 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mtqY0z5jS7s&t=20so>. Acesso em: 24 de janeiro de 2024.
- AL-DOUS, K. K.; SAMAKA, M. The design and delivery of hybrid ABP sessions in MOODLE. **International Journal of Education and Information Technologies**, [S. l.], v. 9, p. 105-114, 2015.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Censo Escolar da Educação Básica 2022: Resumo Técnico**. Brasília, 2023.
- BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de Junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Brasília, 2014. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm. Acesso em: 10 jan. 2024.
- CAI, S.; JIAO, X.; SONG, B. **Open another door to education: applications, challenges and perspectives of the educational metaverse**. *Metaverse*, [S. l.], v. 3, n. 1, 2022. doi: 10.54517/met.v3i1.1798
- CASILLO, M.; LORUSSO, A.; CECERE, L.; SANTANIELLO, D.; COLACE, F.; VALENTINO, C. Espaços de exposição no metaverso: uma abordagem de design inovadora. *In: IEEE HISTORY OF ELECTROTECHNOLOGY CONFERENCE (HISTELCON)*, 8., 2023, Fisciano. **Proceedings** [...] Fisciano, 2023. p. 116-119. doi: 10.1109/HISTELCON56357.2023.10365847
- DEUS não joga FPS Compact Version. Direção e produção: Gabriel Parachen. [S. l.], 2013. 1 vídeo (2min). Publicado no canal Gabriel Parachen. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=vPSrnOnFX_4&t=22s. Acesso em: mar. 2023.
- DÖRR, J. B.; AYLON, L. B. R. A Survey on the Metaverse Aspects and Opportunities in Education. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT METAVERSE TECHNOLOGIES & APPLICATIONS (iMeta2023)*. **Anais** [...] Maringá, Brazil: IEEE, 2023. doi: 10.1109/IMETA59369.2023.10294573.
- DUARTE, M. Política nacional de educação digital: : propostas, desafios e estratégias para a promoção da inclusão digital e do uso da tecnologia na educação. **Revista Eletrônica Direito & TI**, [S. l.], v. 2, n. 18, p. 87–102, 2024. Disponível em: <https://direitoeti.com.br/direitoeti/article/view/203>. Acesso em: jun. 2024
- FARIAS, G. F.; SOUZA, R. K.; FIALHO, F. A. P.; SPANHOL, F. J.; SOUZA, M. V. Avaliação Heurística da Usabilidade de um *plug-in* para o MOODLE. *In: SPANHOL, F. J.; FARIAS, G. F.; SOUZA, M. V. EAD, PBL e o desafio da educação em rede: metodologias*

ativas e outras práticas na formação do educador coinvestigador. São Paulo: Blucher, 2018. p.75-103.

FIGUEIREDO, M. F. S.; RODRIGUES-NETO, J. F.; LEITE, M. T. S. Modelos aplicados às atividades de educação em saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v. 63, n. 1, p. 117-121, jan./fev. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/7n4TzNBqQSnG58vxZ3MhJVR/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: jul. 2023.

FLORES-CASTAÑEDA, R.O.; OLAYA-COTERA, S.; IPARRAGUIRRE-VILLANUEVA, O. Benefits of Metaverse Application in Education: A Systematic Review. **International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)**, [S. l.], v. 14, n. 1, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3991/ijep.v14i1.42421>. Acesso em: abr. 2024.

GAO, Z.; BRAUD, T.; GULJAJEVA, V. VR-driven museum opportunities: digitized archives in the age of the metaverse. **Artnodes**, [S. l.], n. 32, p. 1-14, 2023. doi: 10.7238/artnodes.v0i32.402462

GODOY, F.. **Metaverso: como gerar oportunidades e fazer negócios na web3.** São Paulo: Buzz Editora, 2022. 160 p.

GOOGLE. **Sketchup**. [S. l.], 2024. Disponível em: sketchup.google.com. Acesso em: 20 mar. 2024.

HURST, W.; SPYROU, O.; TEKINERDOGAN, B.; KRAMPE, C. Digital Art and the Metaverse: Benefits and Challenges. **Future Internet**, [S. l.], v. 15, n. 188, 2023. doi:10.3390/fi15060188.

JONES, S.H.; ADAMS, T.E.; ELLIS, C.; OLIVEIRA, M.A.O.; JARAMILLO, N.J. **Handbook of Autoethnography**. Walnut Creek: Left Coast Press, 2013. 736 p.

LEE, H.-K.; PARK, S.; LEE, Y. A proposal of virtual museum metaverse content for the MZ generation. **Digital Creativity**, [S. l.], v. 33, n. 2, p. 79-95, 2022. doi:10.1080/14626268.2022.2063903

LEE, Y.; JUNG, J.-H.; KIM, H.; Jung, M.; LEE, S.-S. Estudo de caso comparativo do trabalho em equipe no Zoom e Gather.Town. **Sustainability**, v. 15, p. 1629, 2023. doi:10.3390/su15021629

LIU, Q; STEED, A. Social Virtual Reality Platform Comparison and Evaluation Using a Guided Group Walkthrough Method. **Frontiers in Virtual Reality**, [S. l.], v. 2, p. 668181, maio 2021. doi: 10.3389/frvir.2021.668181.

LONGO, Walter; TAVARES, Flavio. **Metaverso: onde você vai viver e trabalhar em breve.** Rio de Janeiro: Alta Books, 2022. 224 p.

MARTÍ-TESTÓN, A.; MUÑOZ, A.; GRACIA, L.; SOLANES, J.E. Using WebXR Metaverse Platforms to Create Touristic Services and Cultural Promotion. **Appl. Sci.**, [S. l.],

v. 13, p. 8544, 24 jul. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/app13148544>. Acesso em: dez. 2023.

MECCAWEY, M. Creating an Immersive XR Learning Experience: A Roadmap for Educators. **Electronics**, [S. l.], v. 11, n. 21, p. 3547, 2022. doi:10.3390/electronics11213547

MORAN, J. M.; MASSETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediações pedagógicas**. Campinas, SP: Papirus, 2000.

MOREIRA, A. L. S. Metaverso e Educação: Utilização das Plataformas Mozilla Hubs e Spatial. **Painel Metaverso**, Florianópolis, SC, v. 1, n. 000005, 2022. Disponível em: <https://painelmetaverso.com.br/ojs/index.php/home/article/view/7>. Acesso em: jun. 2023.

MOZILLA HUBS. **Mozilla**. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://hubs.mozilla.com/>. Acesso em: 20 jan. 2024.

OCULUS VR. Oculus joins Facebook. **Meta**, [S. l.], 25 mar. 2014. Disponível em: <https://www.meta.com/blog/quest/oculus-joins-facebook/>. Acesso em: mar. 2024.

ONDREJKA, C. Escapando da Gaiola Dourada: Conteúdo Criado pelo Usuário e Construção do Metaverso. **Revista de Direito da New York Law School**, [S. l.], v. 49, n. 1, p. 81-102, 2004.

PADILHA, P.; LIMA, B. B. de; BARROS, T. A. B. de C.; LOBO, E. A. Serious Games como Ferramenta de Desenvolvimento de Habilidades do Século 21: A Percepção de Game Designers Diante da Realidade dos Usuários. **Revista UNIABEU**, [S. l.], v. 12, n. 30, p. 219-228, 2019. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/SERIOUS-GAMES-COMO-FERRAMENTA-DE-DESENVOLVIMENTO-DE-Padilha-Lima/1b39c5c6cc189a9b13f0b945eacha991650ca874>. Acesso em: dez. 2023.

PORTAL FGV. Qualidade da educação está associada a maiores taxas de crescimento, revela estudo. **Notícias**, 14 mar. 2023. Disponível em: <https://portal.fgv.br/noticias/qualidade-educacao-esta-associada-maiores-taxas-crescimento-revela-estudo>. Acesso em: jun. 2024.

RAHMAN, S. N. A. *et al.* Makyung in Metaverse: Issues and Challenges of Delivering Performing Arts Education in The Virtual Worlds. **Journal of UCYP Press**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 32-46, dez. 2023. doi: <https://doi.org/10.37698/jac.v2i1.216>. Disponível em: www.journal.ucyp.edu.my. Acesso em: jan. 2024.

RAPOSO, A. B.; MAGALHÃES, L. P.; RICARTE, I. L. M. **CAV Coordenação em Ambientes Virtuais: Uma biblioteca para o planejamento de animações e interações em ambientes virtuais colaborativo**. Campinas, 2000. (Internal Report DCA2000001. DCA FEEC – UNICAMP). Disponível em: <https://web.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/Publications.htm>. Acesso em: dez. 2023.

SCHÄFER, A.; REIS, G.; STRICKER, D. A Survey on Synchronous Augmented, Virtual, and Mixed Reality Remote Collaboration Systems. **ACM Comput. Surv.**, [S. l.], v. 55, n. 6, p. 27, dez. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3533376>. Acesso em: jul. 2023.

SENAI Teknowlogy: Museu Virtual do Automóvel. Roteiro, narração e edição: Gabriel Parachen. [S. l.], 2016. 1 vídeo (3 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vSugFBNXk3c>. Acesso em: set. 2023.

SPATIAL SYSTEMS INC. **Spatial**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://spatial.io/>. Acesso em: 20 jan. 2022.

SUZUKI, Vanessa. **Características para Colaboração, Elaboração e Edição em Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Arquitetura e Design**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFSC_f3d3550020eb40168a730e4a38a8c664. Acesso em: jul. 2023.

SYLAIYOU, S. *et al.* From physical to virtual art exhibitions and beyond: Survey and some issues for consideration for the metaverse. **Journal of Cultural Heritage**, [S. l.], v. 66, p. 86-98, 2024. doi:10.1016/j.culher.2023.11.002

UFSC. **Repositório institucional**. Florianópolis, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/76395>. Acesso em: 8 set. 2023.

VIEIRA, E. E.; MEDEIROS, F. P. A. Estado da Arte sobre a Educação em Ambientes Imersivos do Metaverso. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S. l.], v. 31, p. 1248-1269, 2023. Disponível em: <http://br-ie.org/pub/index.php/rbie>. Acesso em: dez. 2023.

WAGNER, Rosana *et al.* Using 3D virtual learning environments in new perspective of education. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGY BASED HIGHER EDUCATION AND TRAINING (ITHET)*, 12., 2013, IEEE. **Proceedings** [...] [S. l.], 2013. p. 1-6. doi: 10.1109/ITHET.2013.6671019.

WATTÉ, B. H.; SOUZA, R. R.; FARIAS, G. F.; SOUZA, M. V. Implementação da metodologia Team Based Learning (TBL) em uma estratégia de Blended Learning, no desenvolvimento da disciplina de Empreendedorismo. *In: SPANHOL, F. J.; FARIAS, G. F. de; SOUZA, M. V. de (org.). EAD, PBL e o desafio da educação em rede: metodologias ativas e outras práticas na formação do educador coinvestigador*. São Paulo: Blucher, 2018.